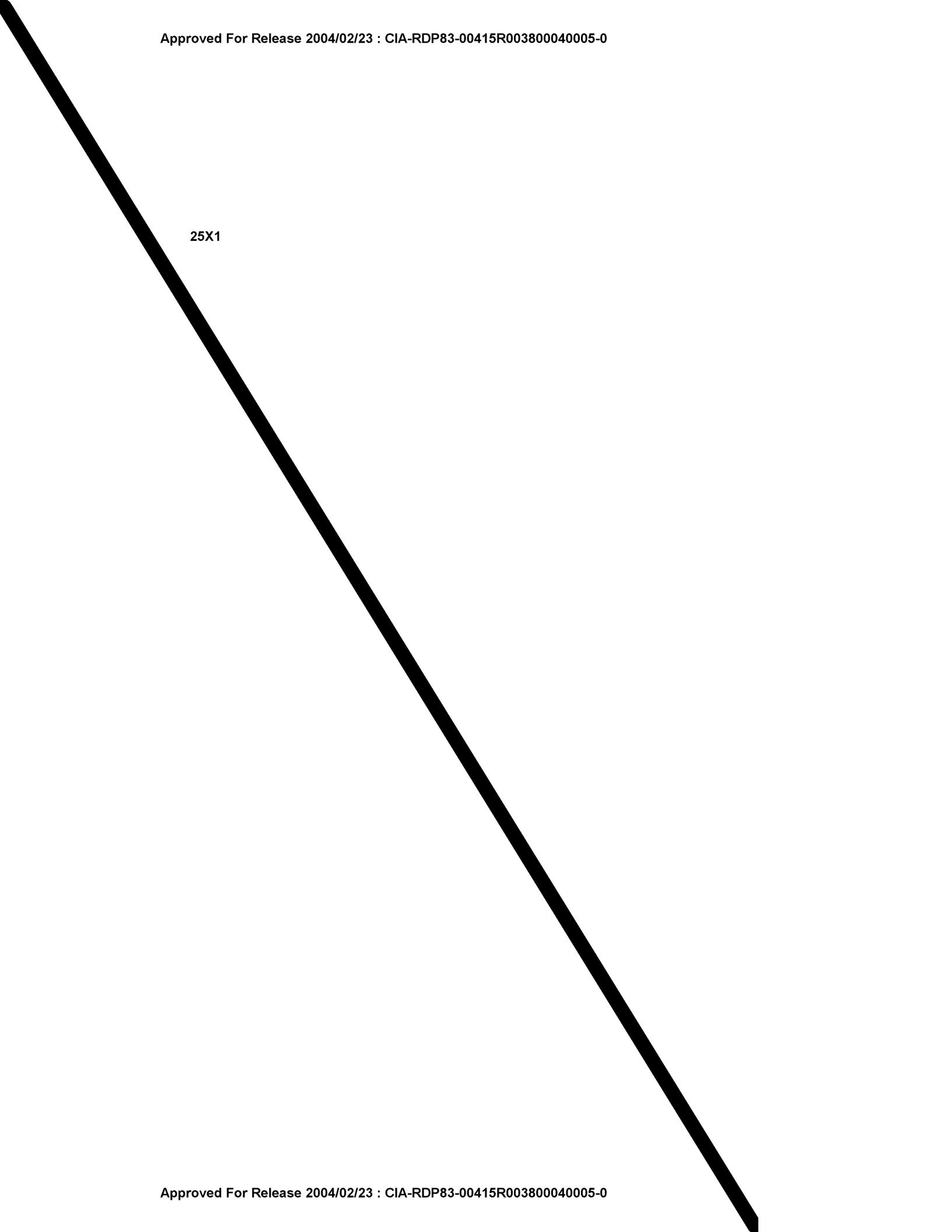


25X1



# REVISTA DE CIENCIA APLICADA

PUBLICADA POR EL PATROCINIO JUAN DE LA CIERVA  
DE INVESTIGACIONES — (C.S. DE I.C.)

Nº 9 - Sept. 1949 - Fasc. 4  
Septiembre 1949

# SUMARIO

	Páginas
¿TENÍA ALEMANIA LA BOMBA ATÓMICA?, por <i>Manuel Espinosa Rodríguez</i> .	241
CÁMARA UNIVERSAL PARA LA DETERMINACIÓN DE ESTRUCTURAS CRISTALINAS POR EL MÉTODO DE WEISSEMBERG, por <i>Juan M.ª Torroja, E. Pajares Díaz y J. L. Amorós</i> .....	250
EXCERPTA DE LOS PROCEDIMIENTOS POLVOMETALÚRGICOS, por <i>Luis Auguet y Durán</i> .....	255
LOS PLÁSTICOS EN MEDICINA, por <i>Alfonso Rubio Alberola</i> .....	269
ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LA VARIACIÓN DEL DIÁMETRO DE LOS HILOS, por <i>Alberto Barella</i> .....	277
 <b>INFORMACIÓN EXTRANJERA</b>	
La investigación técnica en Bélgica.....	286
La investigación técnica en Suecia.....	287
La investigación técnica en Suiza.....	288
La investigación científica en Alemania.....	289
Investigaciones en el Amazonas.....	290
La legislación sobre patentes de invención.....	291
Las nacionalizaciones británicas.....	293
La técnica del frío en Francia.....	295
La enseñanza de la agricultura.....	297
Actualidades diversas.....	298
 <b>INFORMACIÓN NACIONAL</b>	
Investigaciones mineras.....	299
Instituto de Optica "Daza de Valdés".....	299
Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento.....	302
Instituto "Alonso Barba".....	305
Instituto Español de Edafología, Ecología y Fisiología vegetal.	306
Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica.....	307
Patronato Juan de la Cierva de Investigación Técnica.....	308
Asociación Nacional de Químicos.....	308
 <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	309
 <b>ÍNDICE BIBLIOGRÁFICO</b>	
Libros y folletos.....	312
Revistas.....	313

# REVISTA DE CIENCIA APLICADA



PUBLICADA POR EL PATRONATO JUAN DE LA CIERVA  
DE INVESTIGACION TECNICA ~ ( C. S. DE I. C. )

Núm. 9

Madrid, julio - agosto 1949

Año III - Fasc. 4

## ¿Tenía Alemania la bomba atómica?

Por MANUEL ESPINOSA RODRÍGUEZ <sup>(1)</sup>

539 . 17 (43)

*A la prosa fría y rígida de los artículos doctrinales, sustituye hoy en estas páginas el presente trabajo, de modo excepcional, pero creemos que justificado, por el interés palpitable de la anécdota, que le presta vivo calor de humanidad. En él se resumen los estudios realizados en Alemania por numerosos físicos de primera fila, durante la última contienda mundial, para la consecución de la escisión nuclear del uranio, con algunos detalles recogidos por el autor, directamente relacionado con varios de los protagonistas. Explicado el funcionamiento de los hornos o pilas de uranio, se describen los sucesivos ensayos realizados con la finalidad indicada, iniciados con el que se llevó a cabo en Berlin-Dahlem, en el otoño de 1940, seguido por el de Leipzig, en el verano de 1941, en el que se empleó por primera vez el agua pesada, y cuyos resultados permitieron afirmar la posibilidad del desarrollo de la energía nuclear. En esta época estaban muy avanzados los trabajos de investigación sobre la separación electromagnética del U<sup>235</sup> en los Estados Unidos, donde Fermi investigaba con sus pilas, a la vez que Heisenberg conseguía simultáneamente análogos resultados en Leipzig. Se relatan después las dificultades políticas que entorpecieron la marcha de las investigaciones en Alemania, y se describen los resultados obtenidos hasta que, el 22 de abril de 1945, Heigerloch, último refugio del grupo de investigadores, fué ocupado por las tropas americanas.*

### LOS PRIMEROS PASOS

¿Poseían los alemanes el secreto de la reacción en cadena, que hoy se consigue con los derivados del uranio? ¿Tuvieron en sus manos la temida bomba atómica? ¿Hasta qué punto investigadores de fama mundial, como Hahn, Strassmann, Heisenberg, Von Weizsaecker,

Bothe y Wirtz, llegaron en sus trabajos por la obtención de este monstruo guerrero decisivo?

A finales de 1944 ó principios de 1945 "se hablaba" del arma secreta y definitiva de los germanos. El entonces ministro de Asuntos Exteriores del Reich, en sus conversaciones con el Cuerpo diplomático acreditado en el ya destruido Berlín—con aquellos representantes neutrales que soportaban, estoicos, bombardeos diarios de miles de aviones aliados—, declaraba, con aparente convicción, que Alemania poseía el arma decisiva. "Aber dafuer brauchen wir

<sup>(1)</sup> Capitán de Navío; Ingeniero diplomado de la Universidad de Lieja; Consejero del Instituto Nacional de Electrónica, dependiente del PATRONATO JUAN DE LA CIERVA DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA.

Zeit." ¡Pero necesitaban tiempol Como expresa gráficamente el deportista: "Trabajaban contra reloj." Indudablemente se supo guardar celosamente, tanto por parte angloamericana como por el lado alemán, el secreto sobre las investigaciones que se llevaban a cabo, con visitas al apacibleamiento de la energía encerrada en el núcleo de uranio. Recodamos que fué a principios del año de la victoria aliada, cuando un día un suizo publicaba un artículo en que se hablaba—por primera vez en la prensa europea—de los trabajos en busca de la bomba atómica.

Hoy, en la limpia y simpática ciudad de Göttinga, donde con el nombre de "Max Planck Institut" ha buscado refugio el antiguo "Kaiser Wilhelm Institut Fuer Physik", de Berlín-Dahlem, trabajan en buena armonía con los sabios de las naciones ocupantes, y bajo el mando—a distancia—de Otto Hahn, que allí se encuentra en espíritu, el joven e inquieto W. Heisenberg, el coloso de la física teórica, premio Nóbel, que nos ha dejado trabajos inmortales; su amigo y colaborador Von Weizsaecker, de ideas clarísimas sobre la matemática más elevada y sus aplicaciones a la investigación de la materia (que, al comenzar la guerra, en 1939, no obstante su juventud, era nombrado en la histórica carta que Einstein dirigió a Roosevelt pidiéndole se comenzaran los trabajos en gran estilo sobre el uranio...), y otros compañeros de estudios en física nuclear durante la pasada contienda. Dirigiendo un grupo de jóvenes investigadores, y tras el descanso obligado de los meses pasados en campos de concentración, elevan su espíritu buscando la verdad del Universo Material con los pobres medios que penosamente sacan de la nada; pero con el ansia admirable de los incansables que, habiendo llegado a las fronteras del saber, asoman, curiosos, al más allá, investigando con auxilio de la matemática y del sentido clarísimo de la filosofía.

Hace unos doce años (1937), se creía en la verdad que encerraba la ecuación de Einstein:  $E = m \cdot c^2$ . La energía equivalía al producto de la masa por el enorme factor que es el cuadrado de la velocidad de la luz. Pero no había un hecho experimental que demostrase físicamente la exactitud de la afirmación del sabio germano-suizo. Fué el descubrimiento de la escisión del núcleo de uranio, obtenido por Hahn y Strassmann en diciembre de 1938, el que abrió las puertas a una serie de investigaciones sucesivas que, en la primavera de 1939, culminaba en el descubrimiento de Joliot, el sabio francés que hoy, por desgracia, dedica gran parte de su precioso tiempo a actividades políticas profunda-

mente equivocadas. El núcleo de uranio, al partirse, dejaba en libertad un cierto número de neutrones que, en determinadas condiciones, podían producir nuevas escisiones. Se llegaba a la posibilidad de la reacción en cadena presentada al público físico por el sabio Fluegge. También Ilse Meitner y Fisch habían dedicado páginas de una revista técnica a valorar la enorme energía que podía desarrollarse en semejante proceso nuclear.

Sin embargo, todas las novedades que aparecían sobre el nuevo fenómeno quedaban del solo dominio de los investigadores iniciados y no llegaron—hasta 1939—a despertar el menor interés entre los elementos de los Gobiernos de las naciones de acá y allá del Atlántico. Los físicos, sin embargo, especialmente en América, no perdían el tiempo, como se ha podido leer antes y después de la segunda guerra mundial, y armados con los instrumentos más modernos y con aceleradores potentes, como el ciclotrón, atacaban asiduamente el núcleo del uranio y procuraban entrar en los secretos del nuevo capítulo de la física.

Declarada la guerra, y por si la anunciada reacción en cadena llegase un día a ser un hecho, de un lado y del otro de la contienda cayó el más espeso velo y las investigaciones se llevaron con un secreto profundo. Hoy conocemos—principalmente por el informe de Henry de Wolf Smyth y publicaciones posteriores—gran parte de las investigaciones y métodos americanos, que llevaron al éxito increíble de Alamo Gordo; pero los alemanes también trabajaron, y en estas páginas pretendemos hacer un ligero resumen de lo que consiguieron, no sólo como enseñanza, sino como contribución a la que pudieramos llamar "Prehistoria de la Era Atómica".

#### ALEMANIA SE OCUPA DEL URANIO

En Alemania, sólo dos Institutos—de propiedad privada—seguían el estudio del proceso de escisión nuclear en el uranio: el Kaiser Wilhelm Institut (K. W. I.), de Berlín-Dahlem, y el del mismo nombre en Heidelberg. Ninguno de los dos disponía de ciclotrón, pues el que se comenzó a montar en Heidelberg en 1938 sólo ha funcionado prácticamente desde 1947, obteniendo isótopos de corta vida media—fósforo, sodio, magnesio, yodo, cobre, etc.—, que se utilizan en investigaciones de medicina y se aplican actualmente bajo la dirección de su proyectista, el eminentísimo profesor Bothe. Los aceleradores de que se disponía producían unas tensiones por las que, en comparación con los existentes en América, podían calificarse de "modestos".

En el K. W. I. de Química, y durante toda la guerra, se llevaron a cabo trabajos de investigación nuclear, dirigidos por el profesor Otto Hahn, de los que aquí sólo hacemos esta indicación, a pesar de que, en parte, fueron fundamentales en el avance general de la física nuclear.

Parece ser que, aunque el Alto Mando Alemán no había tomado en serio los trabajos teóricos y prácticos de sus físicos en esta rama de la moderna física, por parte americana se exageró la nota de lo que se hacía en Centroeuropa, con objeto de conseguir dinero <sup>(1)</sup>. Y fué precisamente la noticia llegada a Alemania por caminos de espionaje, acerca de que América organizaba y protegía la investigación nuclear, la que llamó la atención del Mando militar de Hitler hacia las posibilidades de este futuro productor de energía.

Schumann, encargado a principios de la guerra del servicio de armamento del Ejército alemán, organizó un grupo investigador en Gottow, al que, después de la ocupación de Polonia, se agregó otro de especialistas en física nuclear. Puede decirse que el Mando militar movilizó a sabios tan eminentes como Bothe, Clusius, Doeppel, Geiger, Hahn, Harteck, Joos y Von Weizsaecker. También el K. W. I. de Berlín dejó de ser una sociedad particular y quedó bajo el mando de la Sección de Armamento de la *Wehrmacht*.

Ya en 1939 se ofrecían a los físicos alemanes dos caminos para aprovechar la energía nuclear:

1.º Separar el isótopo U<sup>235</sup>, cuyo núcleo se rompe al absorber neutrones, lentos o rápidos.

2.º Mezclar con el uranio ordinario una materia que, sin absorber los neutrones, los frene intensamente—consiguiendo que su velocidad disminuya rápidamente y que esto tenga lugar lejos de los núcleos del U<sup>238</sup> al pasar por la frecuencia de absorción—, hasta que los neutrones más lentos sean absorbidos en mayor número por el U<sup>235</sup> y conseguir así una reacción en cadena.

Ya hemos visto cómo en América, gastando los millones de dólares sin vacilación, se consiguió éxito con el primer método. Los físicos alemanes pronto renunciaron a él. Hubieran necesitado medios económicos e industriales que no se atrevían ni a señalar a los que allí disponían del dinero y de la producción. Pero en octubre-noviembre de 1939, Harteck demostraba teóricamente que, para moderar los neutrones producidos por las reacciones y escisiones nucleares, convenía separar—por medio de capas—el moderador del metal activo.

<sup>(1)</sup> Informe Smyth, edición Espasa-Calpe, párrafo 3, 6, página 76.

Es interesante considerar que Fermi, al otro lado del Atlántico, llegaba poco después a las mismas conclusiones.

La teoría de la escisión del núcleo de uranio, con cálculos y medidas de la sección eficaz, de la energía de los productos de la escisión, del espectro de energía de los neutrones y de la absorción en las líneas de resonancia, fué también la obra de los físicos más conocidos en Alemania durante todo el año 1940. Señalemos en estos trabajos a Heisenberg, Bothe, Doeppel, Jentschke, Von Weizsaecker, Kirchner, Wirtz, etc. Se ensayaron en distintos laboratorios de Hamburgo, Berlín, Leipzig y Gottow varias clases de moderadores y disposiciones de éstos en relación con el polvo de óxido de uranio U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, y más tarde, de uranio en polvo y de uranio metálico fundido... Se estudiaba la pila de uranio (según la denominación americana) o, como la llamaban los alemanes, el "Horno de uranio" (*Uranbrenner*).

#### EL PRIMER ENSAYO

Recordemos al lector, antes de seguir adelante, algunos puntos fundamentales del funcionamiento de estos hornos o pilas.

Supongamos una fuente productora de neutrones (material radiactivo) situada en el centro de un bloque formado por pastillas o terrenos de uranio, rodeados de una materia moderadora.

El número de neutrones producidos podrá aumentar o disminuir por alguno de los procesos que siguen:

1. Un neutrón puede escindir un núcleo de U<sup>238</sup>, si lleva gran energía, y un núcleo de U<sup>235</sup> con cualquier energía, especialmente si es la de resonancia. Estas escisiones dan libertad a varios neutrones.

2. Pueden ser absorbidos por un núcleo de U<sup>238</sup>, convirtiéndolo—tras emisión β—in plutonio.

3. Puede ser absorbido y perdido por impurezas del moderador o por los soportes de la pila.

4. Puede perderse al salir al exterior y no volver al uranio.

Sólo puede haber reacción en cadena si los neutrones producidos por el proceso 1 son más, en número, que los perdidos por los 2, 3 y 4.

Las investigaciones germanas, que pudieron llamar pequeñas, tuvieron por efecto el hacer medidas con tendencia a estudios cuantitativos de los procesos 1, 2, 3 y 4; pero, para averiguar si con una disposición determinada del

uranio y del moderador se podía llegar a que el fenómeno 1 sobrepasara a los  $2 + 3 + 4$ , se hicieron pilas de dimensiones considerables y con diferentes disposiciones, que analizaremos ligeramente más adelante. Si se está en el último caso indicado, y además los neutrones 1 son más frecuentes que los  $2 + 3$ , se puede asegurar que, aumentando convenientemente la pila, se llegará a la reacción en cadena, pues puede disminuirse el número 4 de neutrones que escapan, al aumentar las dimensiones. Si, en cambio, to-

y por las impurezas, antes de que su velocidad disminuya suficientemente al atravesar la parafina? El dispositivo de dicha *figura 1* fué el empleado en el ensayo de Berlin-Dahlem en el otoño de 1940 (Wirtz, Fischer, Bopp). Como se esperaba, dió esta pila  $K < 1$ , siendo  $K$ —siguiendo las ideas americanas—la relación que existe entre los neutrones que salen y los que entran.

Si suponemos el depósito vacío y sólo con el excitador, y siguiendo la representación germana de aquellos días, llamamos  $N_o$  al número de neutrones estacionarios, producidos por la fuente creadora de los mismos (<sup>1</sup>), así como  $v_e$  al coeficiente de absorción del medio exterior que rodea al recipiente,  $N_o v_e$  será el número de neutrones absorbidos por segundo que, evidentemente, igualará al de los producidos por el trozo central productor de estas partículas neutras.

Si llenamos el recipiente con las tortas de óxido de uranio y la parafina moderadora, podremos llamar  $N_e$  al número de neutrones en el exterior y  $N_i$  al número de los mismos en el interior de las planchas del compuesto de uranio.

El coeficiente  $Z = \frac{N_e}{N_o}$  es el que reciba el nombre de "coeficiente multiplicador" del dispositivo. Su valor depende del sistema y disposición que se ha escogido y también de sus dimensiones. Si  $Z > 1$ , significa que la multiplicación de neutrones predomina sobre las pérdidas. Se sabe entonces que la pila "puede arder", y que si se aumentan sus dimensiones, *con toda seguridad se llegará a la reacción en cadena*.

Para conocer el valor específico del "dispositivo" que se estudia, se emplea otro coeficiente. En efecto, hagamos las siguientes consideraciones: Si  $N_e > N_o$ , se debe a que en el óxido de uranio se han producido más neutrones de los que produciría el excitador radiactivo trabajando *en vacío*.

Llamemos  $N_i \cdot v$  al número de neutrones producidos en el interior de la pila y podemos escribir

$$N_i \cdot v = (N_e - N_o) v_e,$$

se obtiene

$$v = v_e \cdot \frac{N_e - N_o}{N_i}.$$

(<sup>1</sup>)  $N_o$  se determina por el equilibrio entre los neutrones producidos por segundo y los absorbidos por el exterior, también en la unidad de tiempo.

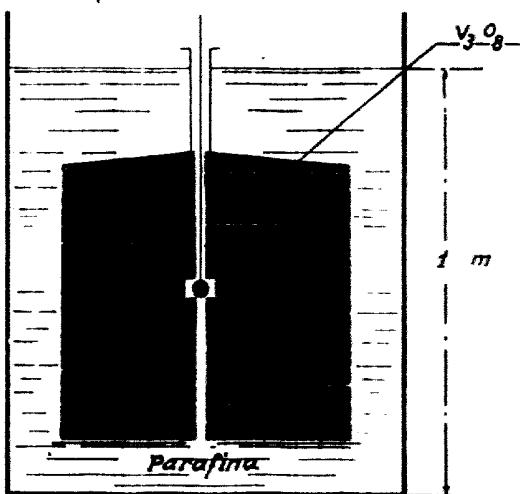


Fig. 1.—Esquema del primer ensayo de pila de uranio, llevado a cabo en Berlin-Dahlem.

dos los neutrones desarrollados son absorbidos por  $2$  y  $3$ , la reacción en cadena será imposible, aunque las dimensiones se aumenten indefinidamente. Cuando la pila es de calidad y dimensiones apropiadas, puede ocurrir que el número de electrones producidos,  $1$ , sea mayor que el de los que escapan,  $4$ , y entonces la pila no sólo puede reaccionar en cadena, sino que se excita por sí sola.

Pongamos un ejemplo que nos sirva para obtener unos coeficientes, típicos en la investigación alemana del uranio durante la segunda guerra mundial, y cuyos valores utilizaremos para clasificar el mayor o menor éxito de los diferentes "hornos" ensayados.

Si observamos el dispositivo de la *figura 1*, en que una pila de planchas de óxido de uranio ( $U_3O_8$ ) se colocan dentro de un recipiente contenido parafina, se puede comprender que los neutrones despedidos por la fuente excitadora pueden producir otros neutrones al atravesar el óxido de uranio que la rodea. Pero ¿serán absorbidos inmediatamente por el oxígeno

El coeficiente  $v$ , por tanto, dará una indicación del número de neutrones que se producen en el "horno de uranio" por centímetro cúbico y por segundo. Si  $v > o$ , hay multiplicación de neutrones, y si  $v < o$ , disminución de los producidos por el excitador central.

En una palabra,  $v$  determina la bondad de las sustancias empleadas, y  $Z$ , el factor de multiplicación. La reacción en cadena se alcanzaría con  $Z = \infty$ .

El ensayo de la *figura 1* dió, como se esperaba, un valor negativo (- 295) del factor  $v$ , e imperceptible para  $Z$ . Se trataba, en realidad, de una *pila de inyección de neutrones*, como las que estudiaba Fermi, casi al mismo tiempo, en Chicago.

#### ESTUDIOS TEÓRICOS

Mientras tanto, los colosos de la física teórica llegaban, por consideraciones filosóficomatemáticas, a conclusiones interesantísimas sobre el comportamiento de un "horno radiactivo", sus dimensiones, formas más adecuadas y transmutaciones probables que se encontrarían en estos ensayos.

Es interesante considerar que, en el verano de 1940, el profesor Von Weizsaecker—que entonces contaba veintisiete años de edad—demostró que, en una pila excitada, además de los productos de la escisión del uranio, se produciría el isótopo  $U^{239}$  y productos subsiguientes, que, también teóricamente, demostró *tendrían las mismas propiedades explosivas que el  $U^{235}$* . Sólo le faltó predecir si el último elemento sería el 93 ó el 94.

Hoy, el profesor Von Weizsaecker, que ha perdido su domicilio de la zona oriental, vive en Gottinga, en una minúscula habitación, y durante el tiempo que le deja libre su cátedra de Física teórica en el nuevo Instituto de Física Max-Planck, inclina su frente, extraordinariamente grande, sobre un montón de cuartillas, en las que se depositan sus interesantísimas y elevadas teorías sobre la formación de las nebulosas en espiral. Filósofo eminente y dominador absoluto de la matemática, cada página escrita tiene un extraordinario valor para el mundo que estudia y piensa.

Aunque la falta, en Alemania, de un acelerador del tipo del ciclotrón no permitió la obtención de una cantidad de isótopos propia para una investigación de microquímica, se había previsto, teóricamente, la posibilidad de aprovechar los productos secundarios de una pila en la producción de un explosivo atómico. Una

vez más, los medios escasos que tenían o veían al alcance de sus manos hicieron que los sabios germanos miraran como una utopía lo que cinco años más tarde, con el nombre de plutonio, se fabricaba por kilogramos en el Estado norteamericano de Washington, elevándose, en manera apreciable, la temperatura de las aguas del caudaloso río Columbia con el calor producido en las pilas de uranio.

Otro físico, el premio Nóbel Werner Heisenberg, hizo en física teórica trabajos de interés extraordinario para el conocimiento del núcleo del átomo, y, paralelamente, se investigaba y se obtenían datos tan interesantes como la ventaja del empleo del uranio puro en lugar del óxido; problema unido a la obtención de procedimientos adecuados para fundir el metal y purificarlo, que llevó a cabo la casa Degussa, de Francfort. También se estudiaba la fabricación de agua pesada, del mayor interés, y que al principio se obtenía de la Norsk Hydro, de Rjukan, en Noruega, cuyas instalaciones, después de producir algunos miles de litros, fueron destruidas, en gran parte, como se sabe, por un comando inglés, y posteriormente destrozadas de modo definitivo por un ataque aéreo admirablemente efectuado por la R. A. F.; más tarde se obtuvo en Alemania con nuevas instalaciones. También, y con el apoyo del Servicio de Armas del Ejército, la fabricación de grafito puro como moderador. Conviene observar que el grafito no se obtuvo en Alemania nunca en el grado de pureza necesario en una pila, como lo consiguieron los norteamericanos. La absorción de neutrones por el grafito electrolítico se midió en el K. W. I. de Heidelberg por Bothe y P. Jensen; de estos estudios se sacó la falsa conclusión de que el grafito no era apropiado como moderador en una pila. No se dieron cuenta de la enorme posibilidad de absorción que constituyan las pequeñas impurezas que contiene este carbono.

#### LA PILA DE LEIPZIG

Llegó el verano de 1941 y, con él, la cantidad de 150 litros de agua pesada al centro investigador de Leipzig, donde trabajaban Heisenberg y Doepel. Allí idearon y construyeron el dispositivo de la *figura 2*.

Las dimensiones se pueden ver por comparación, en la *figura*, con la longitud de 1 m.

El metal estaba colocado en dos capas concéntricas, separadas por  $D_2O$ , y el conjunto, dentro de un recipiente de acero con paredes de porcelana.

Era la primera vez que se empleaba el agua pesada, y, tras un gran fracaso, empleando el metal en forma de U.O.<sub>2</sub> ( $v = -378$ ), se empleó en las esferas metal de uranio puro, consiguiéndose valores de  $v$  y  $Z$  menores, pero muy próximos a cero y uno, respectivamente. Al tercer

También en la fecha antes indicada estaban muy adelantados los trabajos de investigación sobre la separación electromagnética del U<sup>235</sup> en los Estados Unidos; pero Fermi investigaba sus "pilas", obteniendo entonces lo mismo que Heisenberg en Leipzig y en la misma fecha.

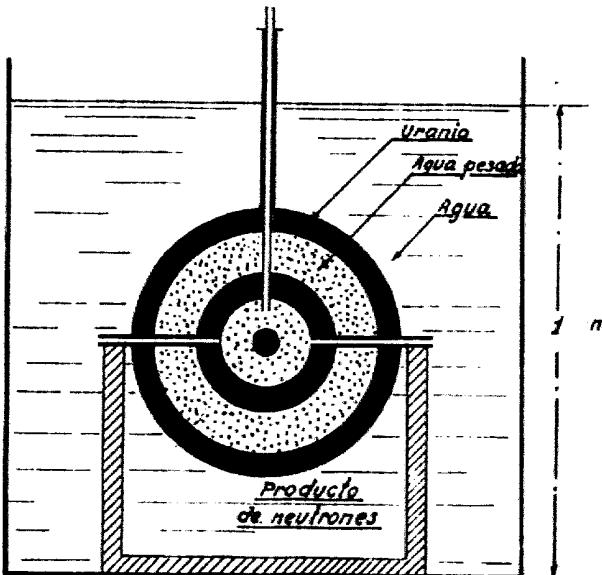


Fig. 2. — Pila de uranio construida por Heisenberg, en Leipzig.

ensayo de este tipo, que tuvo lugar en marzo de 1942, conseguido con 750 kg de uranio puro en polvo y 220 litros de D.O, por primera vez se consiguió un valor positivo para  $v$  y, por consiguiente, la multiplicación de neutrones ( $v=23$  y  $Z=1,1$ ). La pila, aumentada lo necesario en tamaño, llegaría a reaccionar en cadena. Con este ensayo se consiguió, por primera vez, demostrar la posibilidad de dicha reacción.

Desde el momento en que el ensayo de Leipzig afirmó la posibilidad del desarrollo de la energía nuclear, los investigadores de Hamburgo, Berlín, Heidelberg, Leipzig y Gottow hicieron un alto y se dedicaron a la mejora de los materiales. También se intercalaron estudios teóricos que, entre otras conclusiones, llegaron a demostrar la ventaja del empleo de los terrones de uranio puro, en forma de dados o cubos, de unos 6 a 7 centímetros de lado.

En este mismo mes de marzo, Inglaterra lanzaba con paracaídas el primer noruego de la auténtica resistencia, que llevaba el encargo de organizar la destrucción de las fábricas Norsk Hydro, principales productores de agua pesada, destrucción que comenzó con el sabotaje del 28 de febrero del siguiente año.

#### DIFICULTADES POLÍTICAS

Entre tanto tiene lugar en el tercer Reich una reorganización de todo lo que se refiere a la investigación del átomo, como consecuencia de haber tomado Speer las riendas del Armamento y de la investigación general de aplicaciones guerreras. Ello había de traducirse, primero, en una limitación de los trabajos y de los medios puestos a disposición de los pacientes investigadores, y después, en el fracaso práctico de estos trabajos. Cuando—a última hora—se atendió a las peticiones y se intentó dar un gran impulso a la investigación física que nos ocupa, era tarde. La implacable aviación norteamericana no dejaba vivir al pueblo alemán, y cuando parecía que faltaban días para la consecución del fin perseguido, un grupo avanzado de soldados americanos caía en la pequeña cueva del sudoeste de Alemania, en la que los principales físicos intentaban—ya sin esperanzas—la obtención de la tan deseada reacción en cadena.

Como decíamos, la aparición del nuevo ministro de Armamento trajo consigo una reorganización, que culminó en una magna reunión, destinada a determinar qué era lo que podía esperarse de las investigaciones sobre el uranio. Se acordó que la situación era la siguiente:

1.º Se había llegado a la demostración de la posibilidad técnica de la utilización de un horno de uranio como productor de energía.

2.º Se podía esperar que en dicho horno llegaría a formarse una materia explosiva que podría emplearse en una bomba atómica.

3.º No se había hecho ninguna investigación sobre la posibilidad de conseguir dicho material explosivo, ni, por ejemplo, sobre las dimensiones mínimas que habría de necesitar una bomba atómica.

4.º Se daba, pues, más valor a la posibilidad de conseguir el desarrollo y empleo de la energía nuclear en el accionamiento de máquinas.

5.º No se conocía—ni se estimaba posible, dentro de los medios con que contaba Alemania—método alguno que permitiese separar el isótopo U<sup>235</sup>.

6.<sup>o</sup> Se consideraba posible, teóricamente, la fabricación de una bomba atómica con protoactinio; pero la cantidad de esta materia que podía obtenerse era tan pequeña, que se desis-

"se volcaban" entregando medios y dinero a la investigación del uranio, en magnitud hasta entonces desconocida por la investigación humana. Estaban continuamente acuciados por la

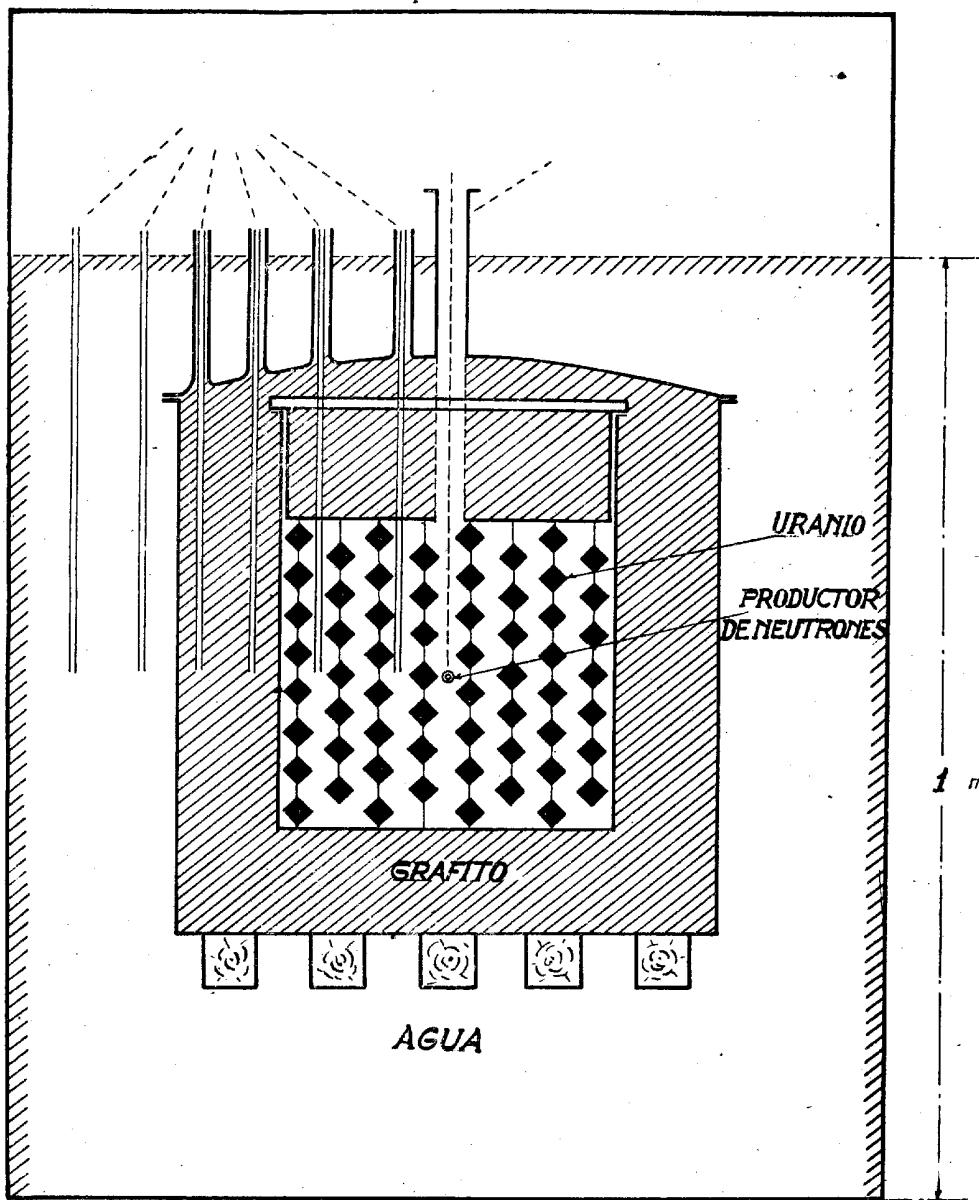


Fig. 3.—La pila de Heigerloch, en 1945.

tió de comenzar la investigación en este sentido.

Ante el contenido de los seis párrafos anteriores, decidió Speer que la investigación debería continuar con los escasos medios con que se había contado hasta el momento.

Es muy interesante recordar que, en diciembre de 1942, los físicos y militares americanos

idea de que los alemanes debían estar más adelantados, por haber comenzado estos estudios dos años antes. Hasta tal punto era ésta una seguridad en los Fermi, Bethe, Oppenheimer y Szilard, que cuando las tropas aliadas recuperaron París, y el grupo de investigación secreta sobre la bomba atómica alemana, que les acompañaba, con el físico Samuel Gouldsmith a la



Fig. 4.—Vista exterior del ciclotrón de Heidelberg.

cabeza, supo que una casa alemana muy importante había llevado al Centro de Europa grandes cantidades de torio, redoblaron las fuerzas americanas sus precauciones. En efecto, era conocido en los Estados Unidos que con el torio también podrían fabricarse bombas de escisión nuclear. Hasta que no llegaron al Elba, no supieron que el famoso torio lo importaba una casa germana para la fabricación de cierta pasta dentífrica!

#### SIGUE LA INVESTIGACIÓN

A partir de la fecha en que "se decidió" por el que tenía el mando que la bomba no era posible, la investigación continuó, con medios escasos, lentamente y luchando con la penuria de materiales, que producía la falta de entusiasmo de los distribuidores del trabajo y de las materias primas, a lo que se unían las dificultades, siempre crecientes, que los furiosos bombardeos significaban por todos estilos.

El uranio metálico fué producido en cantidades insignificantes, y el agua pesada, por los sabotajes y la acción aérea, llegaba litro a litro a los lugares en que se encontraban las pilas. No obstante, el grupo de Gottow, que estaba patrocinado por el Ejército, llegó a formar un "horno de uranio" en 1943, con 240 cubos o dados de uranio metálico, sumergidos en 525 litros de agua pesada en estado líquido, dentro de una esfera de aluminio. Esta pila presentaba los

valores de  $v = +182$  y  $Z = 2,1$ .

También el Instituto Kaiser Wilhelm, en un refugio acorazado de Berlín, tras varios intentos y con 7 capas de uranio metálico, totalizando 1,25 toneladas y 1.500 l de D<sub>2</sub>O como moderador, conseguía una multiplicación de neutrones que se podía medir por  $v = +118$  y  $Z = 2,12$ . Paralelamente se hacían investigaciones semejantes en otros lugares de Alemania, como Heidelberg y Hamburgo.

#### LA ÚLTIMA PILA

Pero el 15 de febrero de 1944, tras uno de los muchos bombardeos que se habían hecho terribles desde el 23 de noviembre del año anterior, quedó destruido el "Kaiser Wilhelm Institut fuer Chemie", de Berlín, y este accidente aceleró el ya proyectado y comenzado traslado de todo lo referente a la investigación sobre el uranio a Hechingen, una aldea de la provincia de Hohenzollern, algo al sur de Stuttgart, en plenas estribaciones de la Selva Negra.

En una cueva inmediata a la aldea de Heigerloch se comenzó la erección de la última pila, que, según los cálculos, habría de conseguir las dimensiones necesarias a la reacción en cadena.

Durante el mes de febrero de 1945 se había conseguido trasladar a Heigerloch unos 1.500 l de D<sub>2</sub>O, 1.500 kg de uranio, 10.000 kg de grafito y determinada cantidad de cadmio, para emplear como regulador en caso de obtenerse la reacción. La dirección general de la investigación la tomó Heisenberg, y allí se encontraban también físicos notables como Von Weizsaecker, Wirtz, Bothe, Fischer, Bopp, Jensen y Ritter. El responsable del ensayo fué el joven profesor Wirtz, que entonces contaba poco más de treinta años.

Pero el material que había llegado a Heigerloch no permitía alcanzar a las dimensiones mínimas calculadas. Sin embargo, se procedió a la construcción con la disposición indicada en la figura 3. Según la teoría, la dimensión más eficaz del dado de uranio era de 6 a 7 cm de lado; pero se aprovecharon cubos de 5 cm que había, procedentes de uno de los ensayos de Gottow. Como no se contaba con posibilidad de obtener

nuevos datos, se acordó fabricar más datos de estas dimensiones. En total se habían colocado 680 cubos del metal. Las cadenas de dados de uranio estaban colgadas con alambres de aluminio, a razón de 78 cubos por cadena, dentro del agua pesada, y el conjunto, contenido en un depósito de magnesio y hierro, que se rodeaba completamente de una gruesa capa, construida con bloques de grafito de  $5 \times 10 \times 50$  cm y densidad 1,7. Este grafito, aunque purificado, no lo estaba tanto como el que los norteamericanos habían conseguido para la pila de Fermi.

El conjunto de grafito se rodeaba de agua natural. En el centro del depósito de agua pesada se encontraba un productor de neutrones, y por las diferentes sondas que se ven en la figura podía obtenerse el número de los producidos a las distintas distancias del centro.

Este ensayo, el último que se hizo en Alemania, dió los valores de  $v = 215$  y un factor  $Z = 6,7$ . Se calculó que, aumentando las dimensiones en sólo un 50%, se habría llegado a la reacción en cadena. Esta reacción, repetimos, la había conseguido Fermi al final de 1942 en Chicago, con grafito y uranio puros, de una manera teatral, ante los delegados del Gobierno americano que acudieron al ensayo, dispuestos, de no haberse conseguido buen resultado, a cerrar definitivamente la bolsa de los dólares, como hizo Speer con los físicos alemanes unos meses antes.

#### EPÍLOGO

El 22 de abril de 1945 fué ocupado Heigerloch por las tropas americanas. Los sabios alemanes fueron llevados a Inglaterra y minuciosamente interrogados. En el campo de concentración no querían creer en la explosión de Hiroshima. Cuando leyeron el informe Smyth fué enorme su decepción...

Fueron libertados en su mayoría durante 1947, regresando a Alemania. Hoy trabajan e investigan con esa constancia y entusiasmo que es una indiscutible virtud de la raza, la mayoría en los "Max Planck Institute fuer Physik", de Göttinga y de Heidelberg.

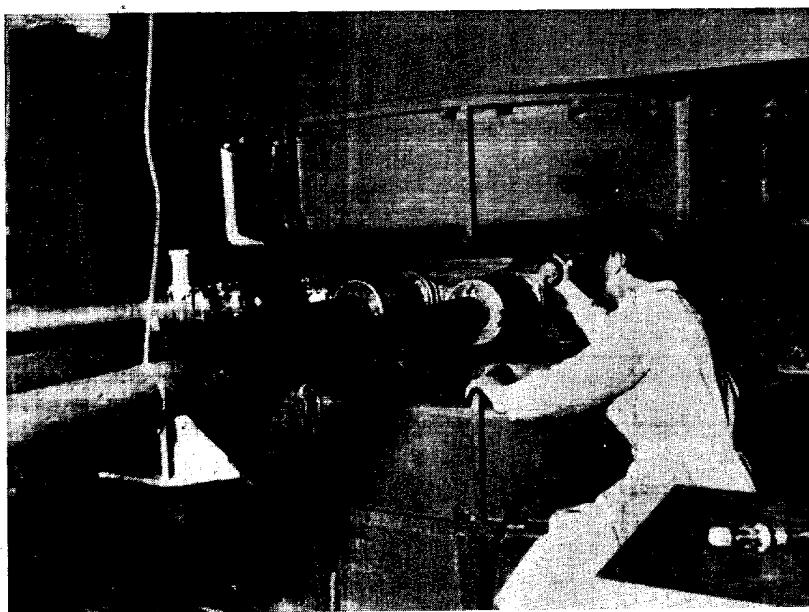


Fig. 5.—Preparando el ciclotrón para la obtención de isótopos.

Ingleses y americanos les permiten investigar de nuevo, y hasta les proveen de libros y material para todo estudio que emprendan, con la condición de que no sean de aplicación guerrera y con la obligación de comunicarles los resultados obtenidos durante períodos de cuatro meses.

Hahn y Heisenberg, catedráticos en Göttinga, viajan nuevamente por Europa y dan conferencias en las más célebres Universidades. El profesor Wirtz estudia e investiga en Gottinga sobre bioquímica y rayos cósmicos. También allí escribe Von Weizsaecker, como hemos dicho, profundos trabajos sobre la evolución del cosmos, y Bothe, gracias al ciclotrón, en Heidelberg, auxilia la moderna medicina alemana con la producción de isótopos radiactivos, mientras sigue penetrando, curioso, en los misterios de la constitución de la materia. (Véanse las figuras 4 y 5.)

Si algún visitante le llama la atención hacia el rapidísimo progreso de la investigación norteamericana, el profesor Bothe, con ese orgullo del sabio alemán, que no han conseguido hacer desaparecer ni el campo de concentración, ni los millones de muertos, ni el ver a su nación en ruinas, seguramente contestará:

"Realmente, han avanzado mucho; pero pueden ocurrirles más de una vez que en ese galopar costoso y desenfrenado por los bosques y los prados de la investigación, pasen, sin advertirla, por el lado de una bella flor, plena de perfumes y de secretos."

# Cámara universal para la determinación de estructuras cristalinas por el método de Weissemberg

Por JUAN M.<sup>a</sup> TORROJA (<sup>1</sup>), E. PAJARES DÍAZ (<sup>2</sup>) y J. L. AMORÓS (<sup>3</sup>)

53 . 087 . 6 : 548 . 7

*Los defectos que, para la determinación de las estructuras cristalinas, presenta la técnica del cristal giratorio, han dado origen a los métodos roentgenográficos, en los cuales se logra la independencia de los distintos reflejos; al recogerse, mediante una pantalla adecuada, sólo uno de los conos de reflexión del cristal. En el más conocido de dichos métodos, llamado de Weissemberg, se consigue la independencia de los reflejos por medio de la traslación de la película fotográfica, coaxialmente al eje de giro del cristal. En el presente artículo se describe un aparato, modelo "Torroja" vertical, construido en el Instituto "Leonardo Torres Quevedo" de Instrumental Científico, dependiente del PATRONATO JUAN DE LA CIERVA DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA, para obtener diagramas con arreglo a todas las variedades del primitivo procedimiento de Weissemberg. La descripción comprende, en primer término, el funcionamiento general; a continuación, el mecanismo de inversión del movimiento del bastidor, y termina con la explicación del empleo de la cámara en las diversas técnicas de Weissemberg.*

## I. GENERALIDADES.—MÉTODOS

El desarrollo e importancia, cada vez mayor, del análisis estructural de la materia ha necesitado un perfeccionamiento paralelo de las técnicas de investigación. Pero estas técnicas requieren, cada vez más, aparatos complicados y delicados, imposibles de improvisar y que exigen construcción y ajuste cuidadosos.

Los defectos que presenta la técnica del cristal giratorio, basados principalmente en la posibilidad de superposición de reflejos diferentes en un mismo punto de la película fotográfica utilizada, pueden subsanarse empleando dos procedimientos principales: en uno de ellos puede hacerse uso de cámaras de gran radio, con lo que el poder de separación será muy grande, empleando, claro está, colimadores muy finos; en el otro se imprime al cristal una oscilación reducida, en vez de un giro completo. Si el primer procedimiento es engorroso por los radios desmesurados de la cámara y disminución de la intensidad del reflejo, debida tanto a la mayor

absorción por aumento de recorrido del rayo reflejado, como a la pequeñez del rayo primario, el segundo limita extraordinariamente el número de reflejos obtenidos, con lo que no pueden hacerse estudios completos. La solución de todos estos defectos se halla en el empleo de los llamados métodos roentgenogoniométricos, en los cuales se logra una adecuada independencia de los reflejos diferentes. Todos ellos se basan en un principio común: la película se mueve a la par que el cristal gira, recogiéndose tan sólo uno de los conos de reflexión del cristal, mediante una pantalla adecuada. El método más conocido de todos éstos es el llamado de Weissemberg, en el cual se logra la independencia de los reflejos mediante la traslación de la película coaxialmente al eje de giro del cristal.

El Instituto "Leonardo Torres Quevedo" de Instrumental Científico ha construido un aparato para el método Weissemberg, que se ha modificado recientemente para poder obtener diagramas utilizando todas las variedades de la técnica primitiva de Weissemberg. Estas variedades son las siguientes:

- a) Método Weissemberg con rayo normal.
- b) Idem id. con equiinclinación.
- c) Idem id. con antiequiinclinación.
- d) Idem id. con cono plano.
- e) Idem id. con igual cono.

(<sup>1</sup>) Doctor en Ciencias Físicas; Director del Instituto "L. Torres Quevedo" de Instrumental Científico, dependiente del PATRONATO JUAN DE LA CIERVA DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA.

(<sup>2</sup>) Técnico Industrial; Jefe de la Sección de Delineación y Proyectos del Instituto "L. Torres Quevedo" de Instrumental Científico.

(<sup>3</sup>) Doctor en Ciencias Naturales; Profesor Adjunto en la Facultad de Ciencias de Barcelona, Sección de Naturales.

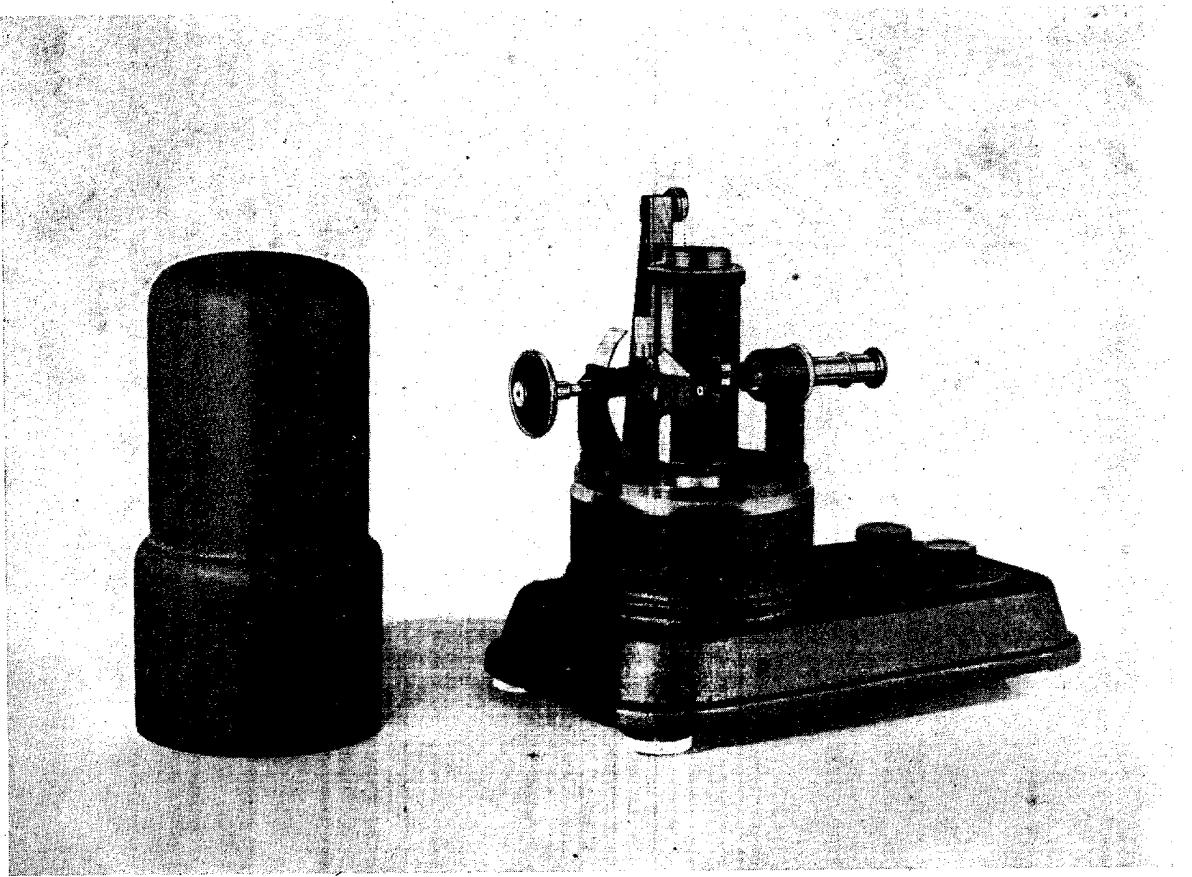


Fig. 1.

El aparato primitivo estaba proyectado para la obtención de diagramas con rayo normal. Como en todas las demás técnicas debe variarse la incidencia del rayo sobre el cristal, podía lograrse la transformación con sólo hacer posible el movimiento del colimador.

## II. DESCRIPCIÓN DEL APARATO

a) *Funcionamiento general.*—El aparato que vamos a describir (*figura 1*) es el modelo "Torrója" vertical. Como su nombre indica, la película se traslada verticalmente, con lo que se logra ahorro de espacio frente al tubo de rayos X, evitándose así impedimentos espaciales que molestan en la utilización de las otras ventanas del mismo.

El cristal objeto de estudio va colocado sobre una cabeza goniométrica (*figura 2*), 1, solidaria de un eje vertical, que queda fijada por un resorte que se halla en su parte inferior. Un tornillo, 2, situado en la parte inferior de la cabeza goniométrica, permite una cierta libertad de desplazamiento de la misma en sentido vertical, con lo que es posible colocar el cristal a

distintas alturas, según conveniencia del experimentador.

La película va colocada en un bastidor cilíndrico, 3, de 57,3 mm de diámetro y 127 mm de altura, provisto de dos piezas verticales, entre las que pasan los rayos X, y que, mediante unos resortes, ciñen la película a la superficie interna y lisa del bastidor. Un accesorio de diámetro algo menor que el bastidor, pero que encaja exactamente al mismo, formado por un marco cilíndrico y recubierto de papel negro, evita la entrada de la luz sobre la película. A este marco va fija una tira de plomo, colocada verticalmente en el diámetro opuesto al colimador y de 1,2 mm de espesor, que evita que el rayo primario incida directamente sobre la pantalla fotográfica.

El bastidor posee dos soportes en ambos extremos, que sirven para colocarlo y fijarlo sobre una corredera que se mueve en sentido vertical, arrastrada por una cadena, 4, que pasa sobre una polea situada en el extremo superior de un soporte, 5, que, a su vez, sirve de guía a la corredera.

El movimiento de giro del cristal y el de des-

plazamiento vertical del bastidor son sincrónicos, de tal manera que, cuando el cristal gira en un sentido, el bastidor asciende, y desciende al girar el cristal en sentido contrario. Para regular el movimiento del aparato se utiliza un reóstato, gobernado por un botón. Un interruptor general permite iniciar o terminar el funcionamiento del aparato.

Coaxialmente al eje de giro del cristal, y por

obtener en la misma película dos diagramas Weisseberg, de dos sustancias diferentes, con lo que es factible la comparación de las intensidades de los reflejos de una sustancia desconocida con las de otra bien estudiada; por ejemplo, CINA.

El colimador de forma telescopica, 6, tiene por la parte próxima al tubo de rayos X un disco de plomo que evita la llegada del rayo pri-

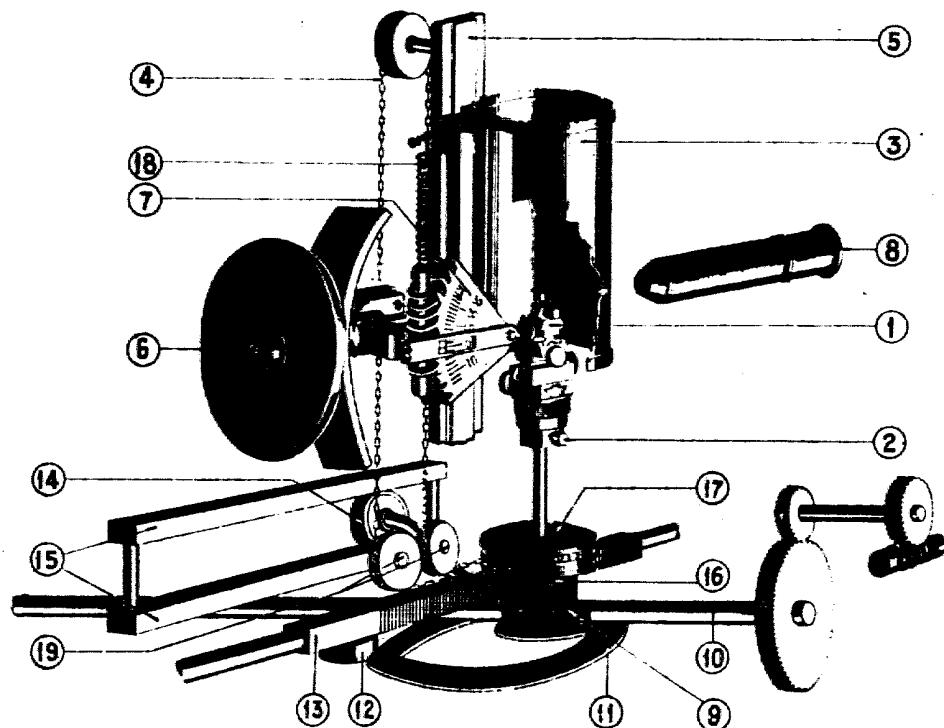


Fig. 2.

dentro del bastidor fotográfico, una pantalla cilíndrica de latón evita que incidan sobre la película otros reflejos que los que se dejan pasar por una ranura situada a una altura determinada. Esta pantalla puede subirse, correspondiendo el cero de la escala, que permite apreciar dicha elevación, a la horizontal en el lugar de incidencia del haz primario con el cristal. Esta pantalla ha sido modificada en el aparato que describimos, en el sentido de permitir obtener un diagrama giratorio, al mismo tiempo que se obtiene el de Weisseberg, mediante la posibilidad de colocar una película en el interior del cilindro que forma la pantalla. La película se fija en él mediante un fleje, por la parte superior, y un reborde en la parte inmediata inferior a la ranura mencionada. Este reborde hace posible, por otra parte, la colocación de un plano de mediacaña, que, tapando la mitad de la tantas veces mencionada ranura, permite

dirigir a la película, menos un pequeño rayo de 0,5 mm de diámetro, que explora el cristal. Un dispositivo permite mover este colimador, haciéndolo girar sobre un eje horizontal que es tangente a la ranura de la pantalla mencionada en otra parte. El movimiento se gradúa por un nonius, que permite lecturas de cuarto de grado, y aun menores, con gran seguridad. Un pequeño limbo, 7, indica que las oscilaciones permitidas al colimador llegan tan sólo hasta los 40°, amplitud de movimiento más que suficiente para todas las técnicas que vamos a describir a continuación. Un capuchón metálico impide que cualquier radiación difusa pueda llegar hasta la película del bastidor.

Todo el aparato va montado sobre una peana de fundición, dentro de la cual están situados el motor, el mecanismo de inversión y el reóstato. La nivelación del aparato se logra mediante el movimiento de dos tornillos micromé-

tricos delanteros, mientras permanece fijo por un punto, por detrás. Finalmente, un microscopio, 8, permite el centrado perfecto del cristal.

b) *Mecanismo de inversión del movimiento del bastidor.*—Hemos dicho que el movimiento del cristal y el del bastidor están sincronizados y en una relación determinada. El mecanismo que enlaza o relaciona el giro uniforme y alternativo de aquél con el rectilíneo uniforme y alternativo del bastidor, va situado en la parte inferior del aparato, como, por otra parte, indica el esquema de la mencionada *figura 2*, y está constituido por el dispositivo que describimos a continuación.

Sobre un eje taladrado coaxialmente, y que recibe el eje de la cabeza goniométrica, 1, va colocado un piñón, 9 (por intermedio de un rodamiento de bolas), el cual recibe el movimiento mediante un tornillo sin fin, 10, movido, a su vez, por el motor del aparato, mediante una reducción previa indicada en la *figura*. Rígidamente unido al piñón, 10, va una leva, 11, de tipo cardioide, la cual constituye el elemento primordial para la transformación del movimiento circular continuo en los dos tipos alternativos mencionados. El perfil de esta leva está continuamente obligado—en parte, por la acción propia de un movimiento, y en lo restante, por medio de un resorte—a empujar un rodillo, 12, montado sobre la cremallera, 13, la cual recibe por este medio un movimiento uniforme y alternativo. La estabilidad del desplazamiento de esta cremallera, cuyas guías extremas son cilíndricas, está lograda por medio de un brazo, que arranca normalmente de aquélla y lleva en su otro extremo una polea, 14, sujetada a moverse entre dos guías paralelas, 15.

La cremallera anterior engrana, a su vez, con otro piñón, 16, montado sobre rodamiento y coaxial con el 9, pero con movimiento independiente; a tal piñón va rígidamente unida una polea, 17, de doble garganta, sobre la que se arrolla y desarrolla simultáneamente la cadena, 4, mencionada en el apartado a), y que se cierra para constituir un todo sin fin, por medio de un resorte, 18, en espiral, con objeto de amortiguar cualquier movimiento duro de la referida cadena sobre las poleas guías, 19. El movimiento de la cadena, como implícitamente queda señalado, no es continuo en dirección, sino alternativo y de la misma amplitud que la del bastidor.

El perfil de la leva, para que responda a la exigencia de uniformidad del movimiento transformado, ha sido cuidadosamente trazado después del estudio analítico realizado anteriormente por uno de nosotros (1).

(1) E. Pajares, *Euclides*, 4, 507, n.º 41 (Julio 1944).

### III. EL EMPLEO DEL APARATO EN LAS DIVERSAS TÉCNICAS WEISSEMBERG

a) *Método de Weissenberg con rayo normal.*—En esta técnica se hace uso de alguno de los conos de difracción producidos en el cristal por un haz de rayos X normal al eje de giro de aquél. (Véase la *figura 3, a.*)

El método se conoce con el nombre de ecua-

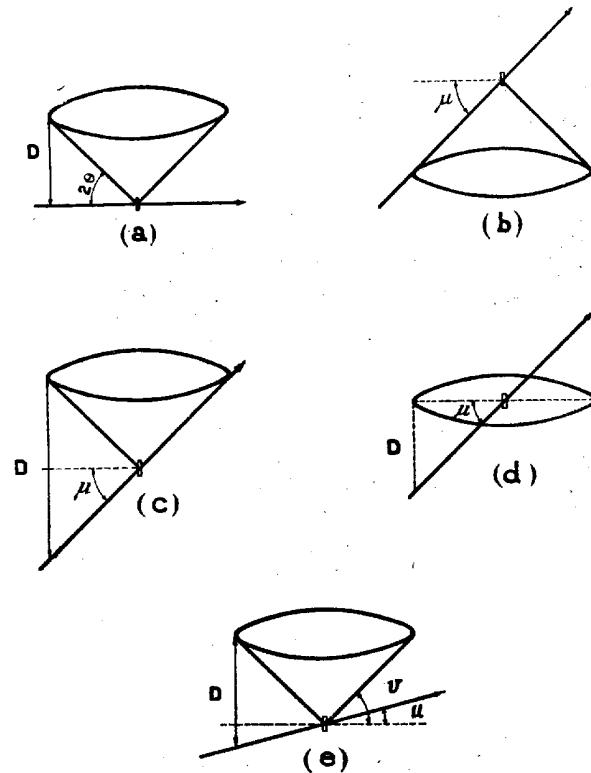


Fig. 3.

dor o seudoecuador, según se utilice el ecuador o alguno de los sucesivos niveles de difracción. La técnica para operar con el aparato descrito se ajusta a los detalles que se indican seguidamente.

Para el ecuador: el colimador, al cero (horizontal), y la pantalla, a cero igualmente.

Para otros niveles (seudoecuador): el colimador no se mueve de la posición anterior; la pantalla debe elevarse una cantidad  $D$ , dada por

$$D = 22,5 \times \operatorname{tg} 2\theta \text{ mm},$$

donde  $\theta$  es el ángulo de Bragg para la traslación vertical del cristal en estudio.

b) *Método de Weissenberg con equiinclinación.*—Como la *figura 3, b* indica, este método requiere que el rayo incidente entre por la generatriz del cono de difracción que se quiere

obtener, siendo para ello necesario operar en la forma que vamos a describir.

El ecuador se obtiene exactamente igual que

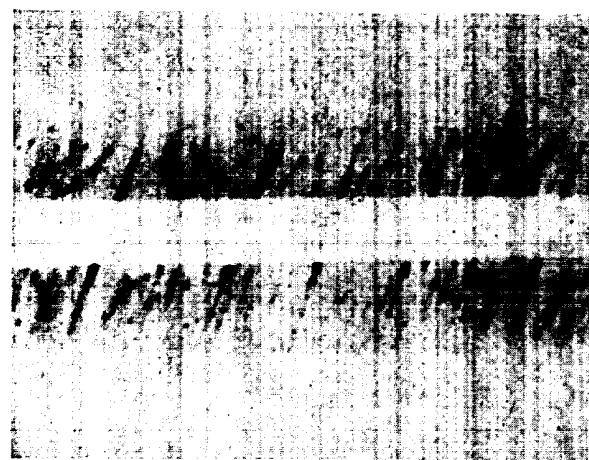


Fig. 4.—Diagrama Weissenberg de sacaríato de manganeso.  
Equiinclinación: ecuador sobre c.

para el método anterior. Los demás niveles requieren que el colimador haya sido girado un ángulo  $\mu$ , igual a  $2\theta$ , siendo

$$\operatorname{sen} \theta = \frac{\lambda}{2d},$$

donde  $d$  es el período de traslación vertical de la especie en estudio. La pantalla no debe moverse de su posición de cero; pero el cristal debe elevarse, si no es suficientemente largo, hasta situarlo en el camino del rayo primario.

c) *Método de Weissenberg con antiequiinclinación.*—Del examen de la figura 3, c, se deduce que el haz primario debe salir por la generatriz del cono de difracción que queremos obtener.

Para el ecuador, igual método que los anteriores. Para los otros niveles, el colimador debe moverse igual que para el caso anterior; pero, además, la pantalla debe elevarse una distancia  $D$ ,

$$D = 45 \times \operatorname{tg} \mu \text{ mm},$$

donde  $\mu$  es el ángulo que se ha inclinado el colimador.

d) *Método de Weissenberg con cono plano.*—En este método, según indica la figura 3, d, el haz de rayos incide en el cristal bajo el ángulo de Bragg de un cono; pero se recoge en la pe-

lícula el equivalente a un ecuador. Por esto se denomina cono plano. Para operar, el colimador se gira un ángulo igual a  $2\theta$ , y la pantalla se sube una distancia  $D = 22,5 \cdot \operatorname{tg} 2\theta \text{ mm}$ .

e) *Método de Weissenberg con igual cono.*—En todos los métodos anteriores, las distancias recorridas por los rayos difractados hasta llegar a la película son variables de un nivel a otro de difracción. Como consecuencia de ello, las intensidades de los reflejos no son comparables entre sí, puesto que existe diferente absorción. Para evitarlo se utiliza el método de igual cono. La técnica operatoria se ajusta a las siguientes indicaciones:

El colimador se gira un ángulo  $u$  (figura 3, e), cuyo seno cumpla la siguiente ecuación:

$$\operatorname{sen} 2\theta = \operatorname{sen} v - \operatorname{sen} u,$$

siendo  $v$  el ángulo constante que queremos para los distintos conos. La pantalla debe elevarse una cantidad  $D = 22,5 \cdot (\operatorname{tg} v + \operatorname{tg} u) \text{ mm}$ .

\* \* \*

En resumen, el aparato construido por el Instituto "Leonardo Torres Quevedo" de Instrumental Científico hace factible operar con todas

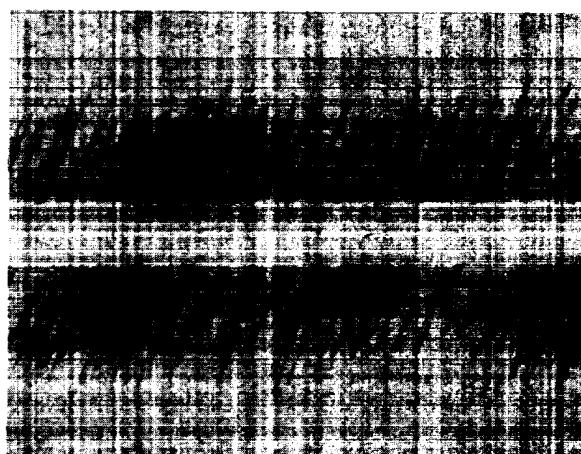


Fig. 5.—Diagrama Weissenberg de sacaríato de manganeso.  
Equiinclinación: primer nivel sobre b

las técnicas posibles, ideadas para el método de Weissenberg.

Las figuras 4 y 5 muestran algunos diagramas obtenidos con dicho aparato en el Laboratorio de Cristalográfica y Mineralogía de la Universidad de Barcelona.

# Excerpta de los procedimientos polvometalúrgicos

Por LUIS AUGUET Y DURÁN <sup>(1)</sup>

## III. Tecnología de la polvometalurgia (continuación): 3, Compresión <sup>(2)</sup>

669 — 146

*Expuestos en la primera parte de este trabajo la definición y los conceptos generales de la Metalurgia de los polvos, así como un breve bosquejo histórico de la misma, comenzó el estudio de su tecnología con el examen de la obtención de los polvos, y continuó en la segunda parte, que comprendió el análisis, la fiscalización, la clasificación y la mezcla de los polvos metalúrgicos. En la parte tercera, que publicamos a continuación, continúa la exposición de esta tecnología con los problemas relativos a la compresión de los polvos, que se abordan en cuanto se refiere a las ideas fundamentales, a las prensas, las matrices y los troqueles y a las circunstancias de que depende la compresión.*

### COMPRESIÓN

En polvometalurgia, los cuerpos *adquieren forma*, normalmente por *compresión*, excepcionalmente por *extrusión* <sup>(3)</sup>, y extraordinaria y teóricamente por *centrifugación*.

La titulación de este capítulo debiera, en consecuencia, responder al concepto de "obtención de forma" o "sintetización de cuerpos"; pero descartada la centrifugación, por el poco interés que por el momento tiene como procedimiento práctico, y considerando la extrusión como caso particular, cuyo objetivo es la producción de formas determinadas, en número, por el momento, muy limitado de polvos <sup>(4)</sup>, cuya facilidad de apelmazamiento es grande <sup>(5)</sup> y su poder sinterizante elevado, hemos preferido no apartarnos de la costumbre establecida, de identificar la compresión con la formación del cuerpo, tratando la extrusión como caso particular <sup>(6)</sup>.

<sup>(1)</sup> Ingeniero Industrial, Director General de la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre.

<sup>(2)</sup> Véase REVISTA DE CIENCIA APLICADA, núm. 7, año III, fasc. 2, págs. 81-94, y núm. 8, año III, fasc. 3, págs. 168 a 185.

<sup>(3)</sup> Recuérdese (REVISTA DE CIENCIA APLICADA, núm. 7, año III, fasc. 2, pág. 88, nota 1) que hemos adoptado el vocablo *extrusión* para significar la idea de expulsión por medio de la presión.

<sup>(4)</sup> Modernas orientaciones hacen prever un futuro más amplio para el campo de los procedimientos basados en la extrusión, y es probable que este campo se extienda a los polvometálicos ordinarios, si la práctica sanciona los parciales éxitos obtenidos en los dominios del laboratorio.

<sup>(5)</sup> O que se aumenta con la adición de plastificantes.

<sup>(6)</sup> Se advierte, sin necesidad de explicaciones amplias, la diferencia del papel de la presión en la extrusión y en la compresión.

En la compresión, el polvo <sup>(1)</sup>, previamente depositado en un molde, que se llena en la mayoría de los casos hasta el enrascado, es comprimido entre 2 y 10 t/cm<sup>2</sup> <sup>(2)</sup>, adquiriendo la forma prevista o predeterminada (*figura 1*).

Con el objeto de que la exposición de los fenómenos ocurrentes sea metódica y permita un examen suficiente del problema, que, como se verá, es algo más complejo de lo que a primera vista parece, estudiaremos sucesivamente:

- a) ideas fundamentales y principios de carácter genérico;
- b) prensas, matrices y troqueles;
- c) circunstancias de las que depende la compresión y factores que influencian la formación del compacto <sup>(3)</sup>.

<sup>(1)</sup> En adelante, si no indicamos lo contrario o el sentido de la exposición implica la imposibilidad de que así suceda, entenderemos por polvo un polvometal o una mezcla de polvometálicos. También podremos incluir en esta palabra la deposición sucesiva y en capas (y, por tanto, sin mezclas, excepto en los límites de las capas) de dos o más polvometálicos en el molde.

<sup>(2)</sup> Se exceden estas presiones en algunos casos no frecuentes, que llamaremos de alta compresión.

<sup>(3)</sup> Para evitar confusiones, precisa escoger los vocablos y definir la necesaria terminología que distinga las diferentes etapas de la compresión y los productos en ellas obtenidos, y establezca las necesarias diferenciaciones entre los cuerpos prensados, sin sinterizar y sinterizados.

Veamos sucintamente el léxico adoptado en la práctica en distintos idiomas:

En inglés se denomina *green compact* al comprimido sin sinterizar, y *compact* al sinterizado.

En francés, y en cuanto al primero, los autores hablan indistintamente del *corps moulé*, *tassé* o, más corrientemente, *comprimé*. La operación, en general, se denomina *compression*, *moulage* o *pastillage des poudres*. El sinterizado recibe el nombre de *fritté*.

En alemán reciben el genérico nombre de *Presshärpen* los prensados, y *Sinterkörpen*, los sinterizados, de los que se

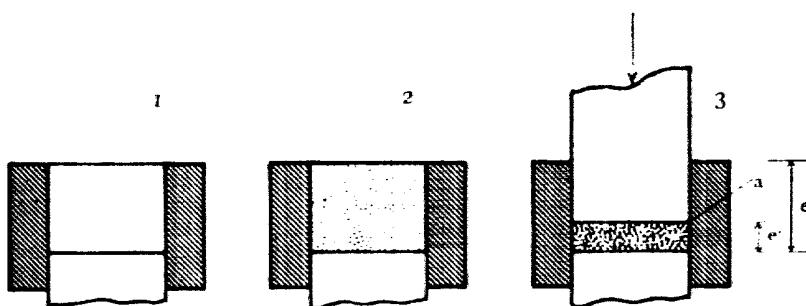


Fig. 1. -Esquema de la compresión en su forma más simple.

Un molde (x) se llena con polvo hasta el enrasc (z). La cantidad de polvo que admite, siendo el volumen fijo, depende de la densidad aparente. El polvo es comprimido (3), sea a una presión máxima fija, sea hasta un punto  $a$ , previamente calculado, adquiriendo la forma deseada;  $e$ , profundidad de llenado del molde;  $e'$ , altura del

$$\text{compacto}; \frac{e'}{e}, \text{relación de compresión.}$$

#### a) Ideas fundamentales y principios de carácter genérico

La primera operación que debe llevarse a cabo es el llenado del molde, que puede efectuarse a mano o con dispositivos automáticos o semiautomáticos. En ambos casos, acostumbra a ser volumétrico y por enrasc; es decir, que se vierte en el molde una cantidad de polvo mayor que la necesaria y, una vez lleno, a mano o con un mecanismo apropiado, se elimina el excedente <sup>(1)</sup>

No puede garantizarse que el polvo *llene* completamente el molde, o sea que las partículas dejen entre sí exclusivamente los huecos que correspondan a su densidad aparente, debido a

derivan los particulares de cada metal; como, por ejemplo, *Sinterreisen*, *Sinterkupfer*, etc.

Con el mismo sentido, en portugués se llaman *corpos prensados* y *corpos concrecionados*.

El idioma galo distingue la primera compresión (cuando hay más de una) denominándola *pré-moulage*; en inglés se llama *pre-forming*.

En inglés se llama *repressing* a las sucesivas compresiones, y *coining* o *sizing* a la última, por señalar las dimensiones definitivas del cuerpo, o sea su *size* (tamaño). Hemos de objetar a esta designación, que en la segunda compresión sucede algo más que una fijación de dimensiones.

En alemán recibe el nombre de *Kalibrieren*, la última compresión.

En nuestro idioma podríamos denominar al cuerpo resultante de la compresión sin sinterizar, *moldeado*; pero nos parece más propio emplear la palabra *comprimido* o, mejor, *compacto*, que parece entrañar la idea de haberlo densificado, es decir, reducido su porosidad. El empleo en este caso del galicismo *briquetas* no nos gusta ni figura en el *Diccionario*; *tableta* o *pastilla* no tiene en español la significación que comentamos. A la primera compresión la llamaremos *precompresión* o *compresión previa*.

En cuanto a los compactos sometidos a tratamiento térmico adecuado, y una vez adoptado el verbo "sinterizar" para distinguir la operación, los llamaremos *sinterizados* (como provisionalmente venimos haciendo hasta el momento), usando el adjetivo derivado del participio de dicho verbo.

<sup>(1)</sup> Excepcionalmente, el relleno puede ser gravimétrico, es decir, que se deposita en el molde un mismo peso de polvo; en este caso, es corriente que se lleve a cabo la operación por medios manuales.

la formación de *puentes*, fenómeno que depende de la forma de dichas partículas y del aspecto de su superficie, y que está comprobado aun en el caso de esferas <sup>(1)</sup>. En consecuencia, el compacto adolecerá de una falta de garantía en el peso, tolerable en la mayor parte de los casos, y que siempre hace obligada una fiscalización gravimétrica constante <sup>(2)</sup>.

La facilidad en el relleno del molde depende principalmente de la capacidad de fluir <sup>(3)</sup>. Un polvo de escasas o nulas propiedades fluentes

puede comprometer el éxito de la operación y perturbar la compresión hasta el punto de imposibilitar una fabricación rentable. No existe, en este caso, otra solución, que mejorar estas propiedades, si es posible, por medio de la mezcla. La densificación, variando el repartimiento, puede ser una solución de fortuna en los casos que tal operación aumente la capacidad de fluir y que las características del cuerpo que se desea obtener toleren el aumento de finos.

Una vez lleno el molde, al ejercer presión sobre el polvo, se va reduciendo progresivamente su volumen, los puentes ceden y se rompen, y las partículas deslizan, asolapándose y rellenando las más pequeñas, si existen, los huecos que entre sí dejan las grandes. La figura 2 (a, b y c)

<sup>(1)</sup> Experiencias de Jones, realizadas con esferas de plomo de igual diámetro. Fotografías de estas esferas, depositadas en recipientes con paredes casi verticales, permiten apreciar la formación de puentes. Jones ha estudiado también la formación de puentes en el polvo de antracita (partícula muy irregular), e ilustra su estudio con interesantes microfotografías. Observa asimismo la influencia del sacudimiento o vibración del polvo sobre la relativa agrupación de las partículas. Cuando se comienza a sacudir un polvo, se reduce su volumen rápidamente, consecuencia de que los puentes menos estables ceden; al continuar la vibración sigue el aumento de densidad aparente, aunque más lentamente. En el caso de esferas, la rotura de puentes ocurre más rápidamente que en el de partículas irregulares. Alrededor de los núcleos más densos que espontáneamente se forman, se van agrupando nuevas partículas, lo que comprueba incluyendo en el polvo partículas de mayor gravedad específica (partículas de pirita en el polvo de antracita), que actúan como una especie de núcleos; se observa que, al sacudir, el polvo se coloca más o menos tangencialmente a dichos núcleos. La partícula tiende a buscar un mejor acoplamiento, lo que obliga a veces, especialmente si su superficie es curva, a que efectúe una cierta *rotación*.

<sup>(2)</sup> La falta de garantía en el peso puede ser grave en aquellos terminados en que la exactitud en esta condición tenga un papel definitivo. El caso no es frecuente; pues, en general, se puede admitir en peso una tolerancia relativamente grande.

<sup>(3)</sup> Véase REVISTA DE CIENCIA APLICADA, núm. 8, año III, fasc. 3, págs. 180 y 181.

reproduce las microfotografías de un mismo polvo, comprimido a 1, 2 y 3 t/cm<sup>2</sup>, respectivamente, que demuestran gráficamente cómo va progresando la formación del cuerpo. La figura 3 (a, b y c) reproduce microfotografías de los mismos compactos anteriores, menos ampliados, al objeto de que se puedan apreciar mejor, por abarcar más campo, los sucesivos estadios de la compresión.

La operación de comprimir puede realizarse a presión máxima constante o a volumen constante. Es evidente, teniendo siempre en cuenta las irregularidades que presenta el polvo, que en el primer caso no puede garantizarse una manifiesta exactitud en las dimensiones del compacto, y



Fig. 2 a.—Polvohierro electrolítico ( $\times 300$ ) comprimido a 1 t/cm<sup>2</sup>.

La reducción de espacios interparticulares apenas ha tenido efecto.

que en el segundo, aplicándose la presión que sea necesaria para alcanzar un recorrido en los órganos móviles, determinado y prefijado, no puede asegurarse que la densidad media de los comprimidos sea invariable. En la práctica, y salvo casos particulares, tiene más importancia la constancia en las dimensiones que una pequeña irregularidad de las densidades de los compactos; por otra parte, las diferencias de la distribución de la densidad en cada compacto son, como veremos, importantes y superiores, en general, a las diferencias de densidad media entre compactos varios; también en las prensas, especialmente en las mecánicas, es más fácil disponer de una carrera constante, y, por último, las diferencias en las cotas de los terminados puede obligar a una rectificación posterior que puede no ser fácil si la dureza es grande; todo lo cual hace que sea normal que la compresión se realice a volumen constante, que es lo mismo que decir con un desplazamiento determinado y fijo, para cada tipo de compacto, de las partes móviles de las prensas.



Fig. 2 b.—Polvohierro electrolítico ( $\times 300$ ) comprimido a 2 t/cm<sup>2</sup>.

Se observa una fuerte reducción de la porosidad externa; el asolapamiento de las partículas ha comenzado; algunos puentes han cedido.

No obstante, en ciertos casos es indispensable garantizar una densidad media constante o variable entre muy estrechos límites; tal es el caso de la fabricación de núcleos, en el que la constancia en las constantes eléctricas y magnéticas exige la de la densidad de los compactos. En este caso, la compresión se realiza a presión máxima fija.

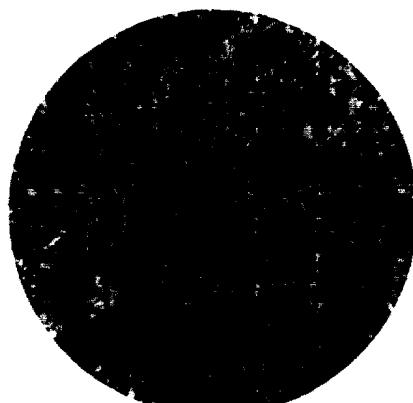
Esta presión de que hablamos se puede aplicar rápidamente o, por el contrario, más lentamente; es, pues, un factor que se debe considerar la velocidad de compresión.

Una vez alcanzada la presión máxima, ésta puede mantenerse por más o menos tiempo, período que llamaremos de permanencia de la presión máxima; terminado el cual, el compacto ha adquirido la cohesión suficiente para ser expul-



Fig. 2 c.—Polvohierro electrolítico ( $\times 300$ ) comprimido a 3 t/cm<sup>2</sup>.

El asolapamiento e imbricación de partículas es sensible; se forman nuevos puentes de mayor consistencia, que cederán a una compresión superior. (Las microfotografías de las figuras 2 a, 2 b y 2 c han sido obtenidas del mismo polvo.)

Fig. 3 a.—*Polvo hierro electrolítico ( $\times 48$ ) comprimido a  $1 \text{ t}/\text{cm}^2$ .*

sado de la matriz, casi siempre mecánicamente, por los órganos móviles o pistones inferiores de la prensa.

La operación de comprimir puede realizarse a la temperatura ordinaria, o ligeramente aumentada para aprovechar el aumento de plasticidad que adquieren los metales al pasar de determinados límites, o bien a temperaturas tales que sinterización y forma se obtengan al propio tiempo; en este último caso, la operación recibe el nombre de *compresión en caliente* o *sinterización a presión*<sup>(1)</sup>.

La compresión en caliente tiene ciertas ventajas de tipo general, como son el exigir mucho menor tiempo<sup>(2)</sup>, temperaturas más bajas de sinterización, obtener terminados de menor porosidad, mayor profundidad de compacto, mejores características de resistencia, formas más

Fig. 3 b.—*Polvo hierro electrolítico ( $\times 48$ ) comprimido a  $2 \text{ t}/\text{cm}^2$ .*

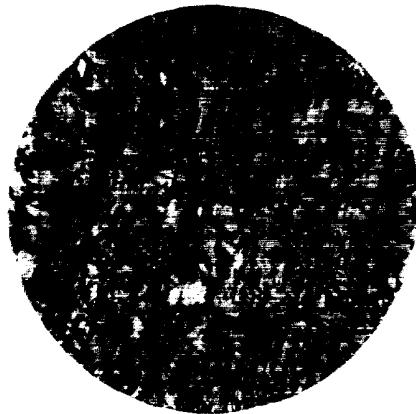
exactas y características eléctricas más adecuadas. Dificultades de orden realizativo de

(1) En inglés, *hot-pressing*; en francés, *compression à chaud* o *frittage sous pression*; en alemán, *heisspressen*.

(2) Como decimos, la sinterización tiene lugar al mismo tiempo que la compresión.

las prensas y de orden económico en la explotación impiden la difusión de este método, que, por el momento, está más circunscrito al círculo del laboratorio que al terreno industrial, a pesar de practicarse en algunos casos. Una autoridad en polvometalurgia como Schwarzkopf, lo considera prometedor, especialmente en el caso de metales de bajo punto de fusión.

También ha sido objeto de ensayo la compresión, en frío o en caliente, de compactos, que se obtuvieron previamente por compresión en frío del polvo, y que se introducen en las prensas a

Fig. 3 c.—*Polvo hierro electrolítico ( $\times 48$ ) comprimido a  $3 \text{ t}/\text{cm}^2$ .*

El polvo comprimido y microfotografiado en las figuras 3 a, 3 b y 3 c es el mismo que el de las figuras 2 a, 2 b y 2 c. La menor ampliación permite observar mejor el conjunto de la progresión de la compresión.

temperaturas vecinas o iguales a la de sinterización, a la que fueron llevados previamente y en horno aparte.

\* \* \*

Si la presión se repartiese en el seno del polvo por igual y en todas direcciones, como ocurre en los líquidos, el compacto, a igualdad de condiciones del polvo, resultaría de densidad uniforme en todas sus secciones. Pero ello no es así. Si seguimos suponiendo—como hasta el momento—aplicada solamente la presión en la parte superior del polvo, mediante un émbolo, troquel o pistón, cuya cara o superficie es plana, las partículas se comprimen más fuertemente en la parte más cercana al centro del órgano móvil, fenómeno en cierto modo previsible, si se tiene en cuenta el frotamiento interior del polvo, la resistencia que hay que vencer para asolapar las partículas, el esfuerzo para romper los puentes y la energía para superar el rozamiento con las paredes del molde. Si la cara es curva o inclinada, el reparto es todavía más desigual.

Los resultados experimentales, obtenidos mi-

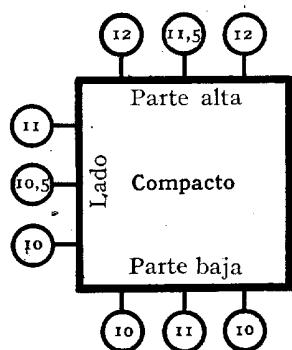


Fig. 4.—El desigual reparto de la presión en un compacto, es la causa de diferencias de densidad en el mismo, hecho que se comprueba midiendo la dureza en varios puntos. (Balshin.)

35 tsi y 43 tsi respectivamente, que secciona paralelamente al eje de la presión con planos distantes  $\frac{3}{8}$  ", que luego subdivide, haciendo cuños de  $\frac{3}{8}$  ". Midiendo la densidad y la dureza Brinell en cada punto, puede hacer unos cuadros de los que luego deduce las curvas que indican los repartos de presión en el seno del compacto.

Para conocer los movimientos interiores del polvo, se recurre también al artificio de cambiar su color en ciertos puntos conocidos, colocar folios de metales deformables o alternar polvos de características diferentes; por ejemplo, añadiendo cobre al hierro. Balshin alterna capas de grafito con capas de cobre; una vez formado el compacto, se corta y se observa la distorsión de dichas capas. Kamm, Steinberg y Wulff han demostrado que, además de la deformación de las capas horizontales, hay también corrimientos verticales. Para ello colocan una rejilla de plomo (deformable) en la masa del polvo; una vez comprimido, se puede observar la distorsión de la rejilla, que ha seguido los movimientos del polvo, con respecto a su posición anterior, y medir el corrimiento de los puntos homólogos. La circunstancia de ser el plomo muy opaco a los rayos X permite la observación radiográfica, en la que se observa una distorsión en barrilete, más o menos conforme a los principios expuestos.

La naturaleza del polvo que se comprime <sup>(1)</sup> permitiendo una mayor o menor facilidad al deslizamiento de las partículas, ejerce notable influencia en el indicado reparto, y la adición de

<sup>(1)</sup> Las partículas de superficie lisa tienden a imbricar más rápidamente que las rugosas.

riendo la densidad y dureza del compacto en diferentes puntos, concuerdan con las anteriores consideraciones (*figuras 4 y 5*).

El reparto de la presión en el seno del polvo y, por tanto, las traslaciones del mismo y las variaciones de la densidad del compacto, han sido perfecta y abundantemente estudiadas. Unckel comprime unos cilindros de

$\frac{7}{8}$  " y de  $2\frac{7}{8}$  " a

35 tsi y 43 tsi respectivamente, que secciona paralelamente al eje de la presión con planos distantes  $\frac{3}{8}$  ", que luego subdivide, haciendo cu-

bos de  $\frac{3}{8}$  ". Midiendo la densidad y la dureza Brinell en cada punto, puede hacer unos cuadros de los que luego deduce las curvas que indican los repartos de presión en el seno del compacto.

Para conocer los movimientos interiores del polvo, se recurre también al artificio de cambiar su color en ciertos puntos conocidos, colocar folios de metales deformables o alternar polvos de características diferentes; por ejemplo, añadiendo cobre al hierro. Balshin alterna capas de grafito con capas de cobre; una vez formado el compacto, se corta y se observa la distorsión de dichas capas. Kamm, Steinberg y Wulff han demostrado que, además de la deformación de las capas horizontales, hay también corrimientos verticales. Para ello colocan una rejilla de plomo (deformable) en la masa del polvo; una vez comprimido, se puede observar la distorsión de la rejilla, que ha seguido los movimientos del polvo, con respecto a su posición anterior, y medir el corrimiento de los puntos homólogos. La circunstancia de ser el plomo muy opaco a los rayos X permite la observación radiográfica, en la que se observa una distorsión en barrilete, más o menos conforme a los principios expuestos.

La naturaleza del polvo que se comprime <sup>(1)</sup> permitiendo una mayor o menor facilidad al deslizamiento de las partículas, ejerce notable influencia en el indicado reparto, y la adición de

lubricantes <sup>(1)</sup>, favoreciendo el referido deslizamiento, facilita en gran medida el reparto y, por tanto, la uniformidad de la presión (*figura 6, A*).

El recubrimiento <sup>(2)</sup> ejerce, acentuados, los mismos efectos que los lubricantes; la oxidación y otras impurezas, efectos opuestos.

Un mejor reparto se obtiene ejerciendo presión por la cara inferior al propio tiempo que la superior, en cuyo caso, por idénticas razones a las expuestas, el reparto de presiones y, por tanto, de densidades, adoptará formas parecidas a las que se indican en la *figura 6, B*.

Evidentemente, el mismo efecto que dos pistones móviles produce que sólo sea móvil el pistón superior y se deslice el molde con relación al compacto que se forma durante la

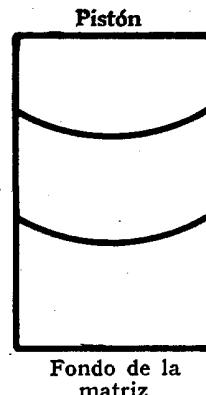


Fig. 5.—La desigual transmisión de la presión en el polvo hace que adquiera valores diferentes según la posición con relación al eje y dirección de la misma, fenómeno que provoca variaciones de densidad en el compacto. La figura representa la forma general de las líneas equidensas. (Balshin.)

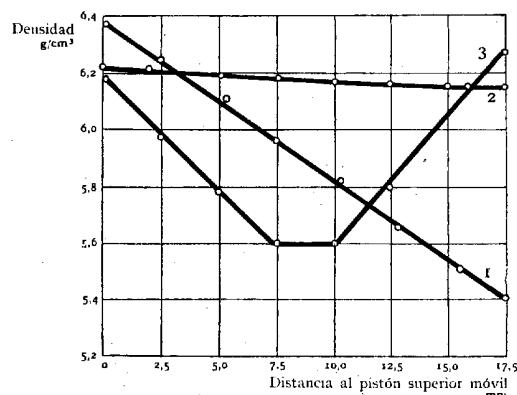


Fig. 6.—A. Efecto de los lubricantes en la compresión.

1, Reparto de la densidad en un compacto de polvocobre electrolítico, en función de su distancia al órgano móvil de la prensa; 2, Reparto de la densidad en un compacto del mismo polvo, adicionado de 4 % de grafito, también en función de la distancia al órgano móvil de la prensa.

B. Efecto de la presión simultánea por dos caras opuestas.

3, Reparto de la densidad en un compacto de polvocobre electrolítico, sometido a prensado simultáneo por ambas caras. (Balshin.)

compresión, artificio que mecánicamente resulta algo más difícil de obtener.

<sup>(1)</sup> Grafito, cera, parafina, sebo, estearina, aceites y grasas minerales, etilenoglicol, talco, resinas, etc.

<sup>(2)</sup> Véase REVISTA DE CIENCIA APLICADA, número 8, año III, fasc. 3, pág. 185.

Como los polvos absorben en la compresión mucha energía y en igual sentido se traduce la resistencia con las paredes del molde, la presión se amortigua rápidamente, lo que exige que las piezas no tengan mucha altura relativamente a su diámetro. También concurre a esta exigencia el que una pieza muy alta requeriría un molde exageradamente alto, ya que, evidentemente, el volumen del molde que debe ser llenado está en consonancia con la relación de compresión.

Llamaremos *compacto profundo* al que tiene relativamente cierta altura con relación a la sección transversal. La posibilidad de que un compacto sea más o menos profundo depende de la naturaleza del polvometal, que permita, con o sin adición de lubricantes, una mayor o menor facilidad en el deslizamiento de sus partículas, o que sinterice bien, a pesar de que las condiciones de compresión sean deficientes (¹).

En los razonamientos expuestos hemos supuesto que la acción del cuerpo en el sentido de la altura era constante; si dicha sección es variable, existe peligro de agrietamiento, debilitación o rotura de las estrangulaciones, provocada por la diferencia de la relación de compresión, tanto más acentuada cuanto mayor sea la diferencia entre las diferentes secciones. En este caso no existe más solución que disponer de dos o más émbolos o pistones móviles, cuyos recorridos aseguren la obtención de idéntica relación de compresión en todas las secciones.

Representa esta cadena de circunstancias el mayor escollo con que tropieza el proceso metálgico en cuanto a obtención de la forma; es evidente que, si tratásemos de obviar la totalidad de los inconvenientes expuestos, la complicación de las prensas—que funcionan a elevadas presiones—sería tan grande, que, de ser posible su construcción, no serían prácticamente utilizables (²). Iguales consideraciones podríamos hacer con referencia a los moldes. Si a ello añadimos que la fluencia y transmisión de la presión en sentido lateral es en los polvos mucho más deficiente que en el sentido de aplicación de la presión, obtenemos como resultado cierta limitación en las formas que es posible obtener.

Independientemente de las condiciones expuestas, las formas deben permitir la expulsión del compacto (condición llamada vulgarmente *tener salida*), que implica el que no existan pla-

(¹) Por ejemplo, los carburos de los metales refractarios sinterizan bien y resultan uniformes, a pesar de que el reparto de la presión, por haber escogido un tamaño profundo, no lo sea y las características de compresión resulten pobres.

(²) En la práctica, las prensas más complejas que se llevan a construir tienen dos presiones independientes en la parte superior y tres en la inferior.

nos con direcciones contrarias e inclinadas con relación al de dirección de la presión o agujeros o salientes transversales. Es evidente que, en estos casos, podríamos resolver el problema de la expulsión ideando moldes con piezas que, retirándose convenientemente a mano o con dispositivos mecánicos, una vez terminado el período de compresión, dejarían libre la salida del compacto. No hay que esforzarse mucho en comprender que artificios de esta índole añadirían una complicación más a la prensa, que probablemente redundaría en perjuicio de las características de la compresión.

Las superficies de los émbolos, troqueles o pistones debe, a ser posible, ser plana o casi plana, y en las paredes de los moldes no debe haber inclinaciones notables con relación a la vertical. Los émbolos con peto (³) y los moldes con las referidas inclinaciones acentuadas, provocan diferencias en la distribución vertical de la presión y dan origen a desplazamientos del polvo en el interior del molde. A veces no es posible evitar las superficies curvas; hay que resignarse en este caso a un desigual reparto de la presión y de la densidad, que será aceptable hasta ciertos límites.

Como decíamos anteriormente, el conjunto de estas circunstancias se resuelve de uno de los dos modos siguientes: a) formas que *no es posible* obtener por prensado, y b) formas que *no es conveniente* obtener por prensado. Este último apartado comprende las que no es adecuado producir, por la pobreza de sus condiciones técnicas, y las que no son aconsejables desde un punto de vista económico (⁴).

Ambos apartados se resumen en las siguientes condiciones generales, que hay que evitar:

1) Compactos de gran altura con relación a la sección transversal. (Consecuentemente a esta condición, la figura obtenida en el corte de un compacto por el plano de la dirección de la presión debe ser *apaisada* (⁵)).

2) Agujeros salientes, espigas o dobles retrocesos en dirección que no sea la del prensado.

3) Agujeros que, aun en la dirección del prensado, sean numerosos o próximos entre sí, hasta tal punto que comprometan el relleno perfecto del molde o la transmisión de la presión en el polvo.

(³) *Peto*: vocablo que se usa vulgarmente en relación con émbolos y troqueles, con la significación de convexidad.

(⁴) Un molde complejo, elaborado con materiales especiales, es caro; si además lo componen órganos móviles, su vida es limitada; por tanto, existe un punto a partir del cual no es económica la obtención de formas complicadas.

(⁵) Es necesario prestar atención a que, si existen muchos agujeros (o agujeros de gran sección) en la dirección del prensado, debe disminuirse proporcionalmente la altura, pues hemos reducido la sección transversal.

4) Estrangulaciones en la sección, importantes con relación a la sección del compacto.

5) Aristas finas o muy salientes.

6) Cambios de dirección o de perfil que no sean sencillos o que exijan más de tres prensados independientes en la parte inferior y dos en la superior.

7) Superficies curvas y complicadas que comprometan la uniformidad de la densidad por el desigual reparto de la presión.

En los casos que no es posible o no conviene la obtención directa del terminado, se obtiene una forma previa <sup>(1)</sup>, que se finiquita en un maquinado posterior.

Las limitaciones y restricciones en la obtención de formas están acentuadas, como fácilmente se infiere de las explicaciones que anteceden, en los polvos que fluyen mal.

\* \* \*

En el curso de la compresión es necesario comprobar que las condiciones son las adecuadas; para ello tenemos a nuestro alcance la comprobación de la presión <sup>(2)</sup> y la fiscalización de los compactos, que se hace en frecuentes intervalos de tiempo, midiendo más o menos directamente su porosidad <sup>(3)</sup>, mediante la comparación del peso del compacto elegido con un compacto-tipo ensayado en el laboratorio.

Si la potencia de la prensa lo permite y el tamaño del terminado lo hace posible, pueden reunirse dos o más de éstos en un mismo molde. Es prácticamente muy conveniente—si no necesario—que cuando, por conveniencias económicas, se adopte esta solución, sean iguales.

Una vez perfeccionada la compresión y expulsado el compacto o compactos del molde, si son de cierto tamaño, o la prensa no tiene dispositivos adecuados, se retiran a mano. Si la prensa es rotativa y el tamaño pequeño, la separación se hace por medios mecánicos, en los que se utiliza la gravedad, el aire comprimido, juegos de brazos o palancas, o una combinación de estas fuerzas o dispositivos. No son raras las prensas que combinan el mecanismo que retira el compacto con el llenador.

\* \* \*

Los fenómenos que se originan en la compresión en frío son de carácter mucho más sencillo

<sup>(1)</sup> O semiterminado.

<sup>(2)</sup> De gran sencillez en las prensas hidráulicas, por lectura directa de los manómetros.

<sup>(3)</sup> Nos referimos ahora a la porosidad de los compactos y no a la de los polvos. Recordemos (REVISTA DE CIENCIA APLICADA, núm. 8, año III, fasc. 3, pág. 178, nota 1) que la porosidad se expresa indicando (en volumen) el porcentaje de poros. Así, la porosidad o es la masa compacta, o sea la no existencia de poros; la porosidad 100 es la totalidad de poros, o sea la no existencia de materia.

que los ocurren en la compresión en caliente y en la sinterización.

Al someter un polvo a presión, se reduce su volumen, se produce cierta cohesión entre sus partículas y el compacto obtenido tiene determinada resistencia. Para explicar esta cohesión, recordemos, por un lado, que el estado de polvo presenta gran superficie <sup>(4)</sup>, y a causa de ello, lo hemos calificado como estado activado de la materia, o sea un estado capaz de actuar o reaccionar con facilidad. En otro aspecto, parece lícito opinar que la resultante atractiva de las fuerzas de atracción y repulsión, que en los sólidos fijan las distancias interatómicas, se presenta en la superficie de los cristales <sup>(5)</sup>, a causa de que los átomos que están en la misma superficie o cerca de ella están descompensados, fenómeno que recuerda al que produce la tensión superficial en los líquidos. El radio de acción de dichas fuerzas atractivas es muy pequeño (de pocas veces la dimensión atómica), de manera que un polvo fino sin comprimir, a pesar de la gran superficie que presenta y, por tanto, el elevado número de fuerzas superficiales libres, podría seguir indefinidamente sin presentar fenómenos de cohesión, pues su poca densidad aparente y la general forma y rugosidad del polvo hacen que las partículas queden a más distancia de la mínima citada, o, dicho en otros términos, sólo una ínfima parte de la tan referida enorme superficie está en contacto.

Para demostrar la existencia de estas *fuerzas de superficie, tensión superficial o energía superficial* <sup>(6)</sup>, a las que corrientemente se les asigna terminología más o menos vaga, se recurre a varios ejemplos, basados todos, más o menos, en que si se ponen en contacto dos superficies planas <sup>(7)</sup>, tan perfectas como materialmente se pueda alcanzar, se adhieren tan fuertemente, que no es posible o cuesta gran esfuerzo el separarlas. Aunque el fenómeno sea cierto, nos parece dudoso atribuirlo por completo a las referidas fuerzas <sup>(8)</sup>; pero está demostrado que si acercamos más allá de un cierto límite dos super-

<sup>(4)</sup> Véase REVISTA DE CIENCIA APLICADA, número 8, año III, fasc. 3, pág. 181.

<sup>(5)</sup> Que en todo el razonamiento suponemos puros, sin óxidos, materias extrañas ni recubrimientos gaseosos. Una película de óxido de grosor superior a las distancias en las que ejercen acción las fuerzas atómicas puede hacer incompatible a un polvo.

<sup>(6)</sup> No nos gusta mucho llamarla tensión superficial, para evitar confusiones con los líquidos, a pesar de la semejanza del fenómeno y de sus fundamentos.

<sup>(7)</sup> Estas fuerzas adhesivas pueden presentarse no sólo entre metales, sino también entre un metal y un no metal; por ejemplo, un folio de oro se adhiere fuertemente a un cristal perfectamente plano y limpio.

<sup>(8)</sup> La influencia de la presión atmosférica es no despreciable, si no se opera en el vacío.

ficies planas de dos cristales (¹), éstos quedan unidos (²), fenómeno conocido por el genérico nombre de *soldadura en frío* (³).

Goetzel (⁴) opina, lo que nos parece acertado, que el vocablo *soldadura* no es muy apropiado, pues la *soldadura* implica licuefacción de un metal, y en el fenómeno que comentamos la presencia de una fase líquida no ha sido comprobada. Si bien es cierto que la compresión produce ciertos aumentos locales de temperatura, es difícil concebir que la superficie *funda* cuando el interior de la partícula se mantiene en el estado sólido y pudiendo existir entre estos dos estados diferencias de algunos centenares de grados (⁵) a (⁶).

Estos locales aumentos de temperatura son prácticamente imposibles de medir. Evidentemente la temperatura del compacto en conjunto se eleva, pero es en aquella escala, aunque se repita numerosas veces la compresión o se incremente la velocidad de la misma.

Ciertos autores explican las fuerzas de adhesión como el resultado de una diferencia de potencial entre las superficies. Lo cierto es que, cuando el potencial ha podido ser medido, en superficies relativamente grandes en relación con las dimensiones de la partícula, no se ha encontrado diferencia de signo entre las dos caras, que eran ambas positivas o negativas. Al descender a las dimensiones particulares, las diferencias de potencial no son mensurables, y, como es sabido, un fenómeno que no puede medirse no puede reputarse como conocido o explicado. Mas cuando decimos fuerzas resultantes de diferencia de potencial, ¿no será esta, en el fondo, una particular denominación de la tensión superficial?

Según otros, los átomos superficiales tienen

(¹) Nos permitimos reiterar, por su extrema importancia, que se suponen cristales sin impurezas.

(²) Se cita el siguiente ejemplo puramente teórico: si cubos de partículas perfectamente puras se fueran colocando uno encima de otros, se formaría un "ladrillo" o paralelepípedo sólido; sin la ayuda del calor o de la presión.

(³) Las aplicaciones de determinados fenómenos que se producen en la soldadura en frío están destinadas a alcanzar gran porvenir en el campo metalúrgico. Saliéndonos, por un momento, del tema, pues nada tiene que ver con la polvometalurgia en cuanto al proceso, aunque no en cuanto a los fundamentos, tenemos conocimiento de que en esta materia (todavía en la etapa de laboratorio) se han hecho importantes progresos y descubrimientos, especialmente en metales y aleaciones ligeras.

(⁴) Goetzel, *Treatise on Powder Metallurgy*, vol. I, Nueva York, 1949.

(⁵) Hay algunos casos en que tiene lugar la soldadura en presencia de una fase líquida superficial, producida por la presión, por ejemplo, el hielo (Jones). Este ejemplo no es valedero, porque el fenómeno lo comprobamos a una temperatura superior a 0°, en la que, por tanto, el hielo está fundiendo y se mantiene parte de él y no permanentemente, en fase sólida.

(⁶) Jones, *Principles of Powder Metallurgy*, Londres, 1947.

una cierta movilidad y, en ciertas condiciones y siempre que no exista obstáculo interpuesto y estén en contacto íntimo—del orden del diámetro atómico—, pueden existir mutuos cambios, cuya significación aparente sean las tan repetidas fuerzas superficiales.

También se ha intentado explicar la cohesión como un fenómeno exclusivamente mecánico, en el que, por efecto de la presión, unas partículas se ven forzadas a abrazar a otras, produciéndose un efecto que podríamos denominar *llave*. Aunque esta explicación no puede satisfacernos, en algún caso, como el de polvos muy irregulares, con aristas, rugosos y otros similares, hay que admitir que pueda tener un mínimo papel auxiliar y secundario.

Sea cual fuere la naturaleza de dichas fuerzas de superficie, por pequeñas que éstas sean y por mucha superficie que se deba considerar como *perdida*, por no existir contacto o no ser éste suficiente, el efecto se ha de dejar sentir tangiblemente, dada la gran superficie del polvo de que tantas veces hemos hecho mérito.

El primer papel de la compresión es forzar los espacios intergranulares, aumentando las superficies de contacto. Y al propio tiempo la imbricación, asolapado, afilatrado, giro y acoplamiento de las partículas cepilla los salientes, aristas y ángulos, especialmente los microscópicos y submicroscópicos (¹), quizás moleculares (²), que pudieran tener, removiendo los gases y óxidos superficiales y dejando partes  *frescas* o áreas *efectivas* que se pueden poner en contacto.

Al propio tiempo, como antes indicamos, la compresión eleva momentánea y localmente la temperatura, lo que favorece el desalojamiento de los gases, el aumento progresivo de las superficies en contacto, y que se produzcan en principio, y en pequeñas proporciones, fenómenos que se acercan a los que presenta el cuadro de la sinterización. En este período es cuando se produce la rotura de puentes.

En una segunda etapa de la compresión entra en juego la maleabilidad del polvo que se considera más o menos favorecida por los locales aumentos de temperatura de que hemos hablado, y que tiene como consecuencia poner todavía más proporción de superficie en contacto. Antes de la deformación plástica existe un período más o menos largo de deformación elástica, que tiene que ser vencido. El papel de la compresión es, pues, establecer adherencia entre las partículas, poniendo en contacto superficies en las que existen libres unas determina-

(¹) Kieffer y Hotop.

(²) Baëza.

das fuerzas; al propio tiempo se *prepara* o *induce* la difusión sólida que tendrá lugar en la sinterización <sup>(1)</sup>.

Resumiendo, en la compresión en frío ocurren sucesivamente los siguientes fenómenos:

1) Reducción de volumen y expulsión de aire y gases incluidos.

2) Rotura de puentes.

3) Encaje de partículas; deslizamiento, imbricación y giro de las mismas; remoción de óxidos e impurezas, relleno de huecos y cepillado de puntas y ángulos microscópicos y submicroscópicos.

4) Deformación elástica de las partículas; y

5) Deformación plástica.

En realidad, estas etapas se reducen a dos fundamentales:

*Primera*, reducción del volumen del polvo antes de que ocurra la deformación plástica; en esta fase influye el tamaño y otras características físicas del polvo, pero no influye la plasticidad; y

*Segunda*, deformación plástica, más o menos intensa, según la maleabilidad propia de las partículas.

Goetzel distingue en la compresión los microefectos y los macroefectos; estos últimos son los que se pueden apreciar organolépticamente.

A pesar de la concurrencia de los fenómenos expuestos, la resistencia mecánica de los compactos obtenidos por simple presión es pobre <sup>(2)</sup>; en cambio, en alguno de ellos la dureza es algo elevada, a consecuencia de la acritud que un trabajo mecánico en frío, cual es la compresión, les proporciona.

\* \* \*

Al aumentar la temperatura, aumenta la plasticidad y se incrementan las superficies de contacto, y a ello se debe que mejoren las características de los comprimidos en caliente, a pesar de que con la temperatura *disminuyen* las fuerzas atractivas interatómicas. Comprueba que ha sido mejor la compresión, la menor contracción que experimentan los terminados que fueron comprimidos en caliente. En la compresión en caliente, si el polvo no es único, puede tener lugar la presencia de una fase líquida, y en ambos casos se producen fenómenos de difusión, que serán estudiados al tratar de la sinterización.

<sup>(1)</sup> La idea de *inducir* no es exacta, pero es gráfica. Garvin, hablando de la compresión del Alnico, dice en *Production of Sintered Permanent Magnets*: "La mayor parte de la presión ejercida durante el proceso de compactabilidad causa deformaciones plásticas en las partículas de polvo e induce cohesión intergranular."

<sup>(2)</sup> Como se verá en el apartado c) de este capítulo.

Es posibilidad de la compresión en caliente <sup>(1)</sup> la de provocar simultáneamente reacciones químicas, que en forma indirecta incrementan la densidad. Por ejemplo, la adición de un 5% de hidruro de titanio a cualquier polvometal elimina los óxidos en la compresión en caliente, no existe necesidad de atmósfera externa reducitora y se obtienen inmejorables productos de superior densidad <sup>(2)</sup>.

\* \* \*

Si se va elevando la presión, no hay razón para que no se alcancen más a fondo los fenómenos descritos; pero en la práctica, aparte de los límites constructivos que imponen las prensas, la presión excesiva tiende a la formación de rajas y grietas, que comienzan por aparecer en las esquinas o ángulos de los compactos. Si seguimos comprimiendo y se exceden los límites de las fuerzas adherentes, puede presentarse la disgregación. En el terreno investigador se han realizado experimentos con muy altas presiones, que en la práctica no se pueden alcanzar. Como veremos <sup>(3)</sup>, un exceso de presión es también anieconómico.

#### b) Prensas y matrices

*Prensas.*—Las prensas que se utilizan en polvometalurgia, en cuanto a sus líneas generales, en nada se diferencian de las que corrientemente se emplean en las industrias varias (ovoides, comprimidos farmacéuticos, etc.), excepto las que están dotadas de varios pistones u órganos móviles.

Pueden ser *mecánicas*, *hidráulicas* y *combinadas*. Las prensas mecánicas son ligeras, rápidas y baratas, y permiten fácilmente el acoplamiento de dispositivos rotatorios, que aumentan la producción efectiva. Las prensas hidráulicas son más lentas y voluminosas, exigen mecanismos auxiliares para producir y acumular la presión y su producción (en número de piezas) es más reducida; en cambio, permiten el desarrollo de mayores presiones.

Las prensas hidráulicas modernas de acción rápida intentan competir, en cuanto a producción, con las mecánicas.

Las prensas combinadas de presión intermi-

<sup>(1)</sup> Este tipo de reacciones no son características de la compresión en caliente; pueden mezclarse los componentes con el polvo y comprimir y sinterizar como de ordinario; en este caso desarrollan sus efectos con el calor aportado en la sinterización.

<sup>(2)</sup> Strass, Jr. (*Steel*, 118, 1946).

<sup>(3)</sup> Apartado c) de este capítulo, que se publicará en el próximo número.

tente permiten obtener magníficas características de compacción. En estas prensas una parte de la presión, la mayor, se interrumpe sucesivamente, mientras que el resto, menor en intensidad, permanece constante.

Las prensas mecánicas pueden clasificarse en cuanto a sus fundamentos en los siguientes grupos: *a) prensas de excéntrico y de manubrio, b) prensas de cigüeñal y articuladas, c) prensas de levas y d) prensas combinadas*. Cada uno de estos tipos ofrece las ventajas que de su peculiar sistema se derivan. Las prensas de levas

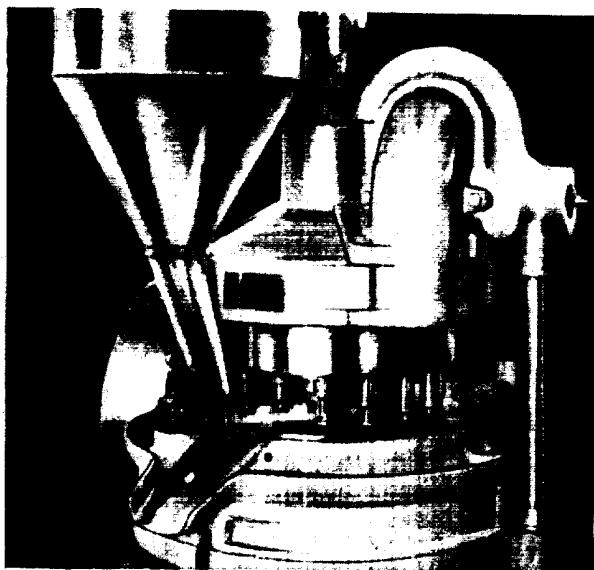


Fig. 7.—Detalle de una prensa rotativa (plato giratorio). (F. J. Stokes, Machine Co. Filadelfia, EE. UU.)

tienen un trabajo elástico, pues modificando dichas levas y actuando sobre la velocidad, pueden ajustarse con mucha facilidad a las necesidades que cada caso requiere. Las prensas articuladas ofrecen la ventaja de comprimir rápidamente al principio, y al final del ciclo aumentar la presión. En las instalaciones polvometárgicas son muy frecuentes las prensas combinadas de excéntricos o cigüeñales y levas.

Las prensas *rotativas* (*figura 7*) tienen, en lugar de la cama ordinaria, un plato o disco de acero giratorio, que avanza una fracción de su circunferencia en cada golpe de prensa y en el que varios juegos de matrices y troqueles (tanto como en fracciones hemos dividido el plato) van pasando por el dispositivo de llenado, prensado y expulsión. Reducidos considerablemente los tiempos perdidos, la producción aumenta enormemente; mas el tamaño del comprimido y la máxima presión de este tipo de máquinas son limitados. Existen también prensas rotati-

vas con doble dispositivo de llenado, prensado y expulsión simultáneos.

No debe creerse que en las prensas rotativas, o revólver, se aplica la presión más rápidamente que en las prensas excéntricas; al contrario, la aplicación de la presión es, de ordinario, más lenta. Las prensas rotativas ganan producción, ahorrando los tiempos necesarios para llenar el molde y expulsar el compacto.

Otra facilidad de las prensas rotativas es el permitir (si así se desea) la aplicación de la presión dos veces consecutivas, formando el compacto en dos tiempos.

Desde otro punto de vista las prensas pueden clasificarse según que sean de *simple, doble o múltiple efecto*.

Las prensas de simple efecto, generalmente de excéntrico o de cigüeñal, ejercen presión con un solo órgano móvil superior contra un lecho o cama en el cual está sujetada la matriz (las designaremos *1S*).

En las prensas de matriz móvil (*1S + MM*) existe un dispositivo que hace que ésta se desplace precisamente cuando el único órgano móvil superior comprime en sentido y velocidad tal, que sus movimientos relativos con relación al polvo sean idénticos a los de las prensas de doble efecto; así, pues, con estas prensas de simple efecto se obtienen idénticos resultados que con las de doble efecto.

Anteriormente hemos apuntado que una característica especial de las prensas que se emplean en polvometalurgia para la obtención de formas complejas, es el que las mismas están provistas de varios pistones u órganos móviles. Las prensas de doble efecto tienen dos pistones en la misma dirección, pero que ejercen su acción en sentido opuesto; el resultado es que, mientras se comprime el polvo de arriba abajo por medio del órgano móvil superior, es también comprimido de abajo arriba por medio del órgano móvil inferior (prensas *1S + 1I*). Las prensas de doble efecto son mecánicas (excéntrico, levas o combinadas), hidráulicas o combinadas. Cuando la pieza tiene secciones de altura diferente, se utilizan prensas con varios pistones, que se mueven separada y aisladamente a su debido tiempo, con recorridos en general diferentes, que se gradúan y calculan en forma tal, que la relación o índice de compresión sea igual en las diferentes secciones de la pieza (prensas de acción múltiple que designaremos en general *nS + n'I*). En las prensas de doble y múltiple acción, los pistones inferiores ejercen generalmente menor presión que los superiores (80%).

Ultimamente se han empezado a emplear en

polvometalurgia prensas capaces de producir presiones laterales <sup>(1)</sup>.

El sistema alimentador consta de una tolva, en la que se introduce el polvo (*figura 8*); de dicha tolva pasa, por gravedad y por su natural fluencia, al interior de una pieza, dotada de movimiento alternativo, llamado zapato <sup>(2)</sup>, la que, también por gravedad, llena en cada ciclo el molde y al retirarse lo enrasa. En algunas prensas, la matriz vibra ligeramente durante la alimentación, favoreciendo su perfecto relleno.

La expulsión la provoca un vástago, que empuja el compacto desde la parte inferior del molde; si la prensa es de varios pistones, se aprovechan los inferiores para levantar el compacto hasta la superficie de la matriz, de donde lo retira un juego de palancas, el propio zapato alimentador en su movimiento de avance o una corriente de aire (si la pieza es de poco peso); frecuentemente estos agentes son ayudados por la acción de la gravedad. Estos mecanismos reciben el nombre de *eyectores*.

En la expulsión del compacto se suelen presentar dificultades, pues a veces; y según los polvos, presenta cierta elasticidad, que provoca un fuerte rozamiento con las paredes de la matriz y se rompen o deterioran sus aristas en el relativamente largo <sup>(3)</sup>—con respecto a su espesor—camino hasta la salida. Para evitarlas puede darse a la matriz una forma ligeramente cónica.

Caracterizan a una prensa, sea mecánica o hidráulica: *a*) la máxima presión alcanzable; *b*) la máxima superficie en la que se puede aplicar esta presión; *c*) la potencia necesaria; *d*) el número de golpes por minuto; *e*) el recorrido; *f*) el sistema alimentador y expulsor, y *g*) el número de pistones que puedan ser utilizados en la parte superior, inferior o en ambas.

*a)* La presión máxima alcanzable oscila entre 10 y 1.000 t. Las prensas corrientes pequeñas son de 20 a 100 t. Las prensas grandes alcanzan 750 t. Las prensas de más de 800 t son excepcionales. En las rotativas, la presión máxima oscila entre 10 y 50 t, según tamaños y constructores. Una prensa rotativa de más de 50 t de presión máxima ha de considerarse como extraordinaria.

*b)* La superficie útil de la prensa se expresa por el diámetro máximo o la mayor diagonal que

puede alcanzar el compacto. En las prensas corrientes varía de 2 a 25-30 cm. Los tamaños mayores que éstos deben considerarse como excepcionales.

*c)* La potencia necesaria para las prensas medias, cuyas características hemos indicado, varía entre 3 y 75 CV.

*d)* El número de golpes por minuto, trabajando en régimen de presión fuerte, es de 1 a 36-40 en las prensas corrientes; produciendo dos o más compactos a la vez, alcanzan de 50 a 60. En las prensas rotativas se excede de



Fig. 8.—Detalle de un dispositivo alimentador.<sup>\*</sup> (F. J. Stokes, Machine Co., Filadelfia, EE. UU.)

30-80 g. p. m., y en las rotativas de doble efecto, es decir, con doble alimentador y expulsor y elevado número de matrices, se llega a exceder cifras del orden de 1.000 a 1.500 g. p. m. El número de matrices que puede contener un plato varía de 6 a 35.

*e)* El recorrido se acostumbra a expresar indicando la máxima profundidad de llenado del molde con el polvo; varía de 2 a 20 cm, según la potencia de la prensa; las cifras corrientes de esta característica oscilan entre 3 y 12 cm.

*f)* Caracteriza a una prensa el sistema alimentador y expulsor, y el número de estos mecanismos que contenga y su disposición. En las prensas de gran producción y múltiple efecto es doble; en otras, solamente de dos alimentadores, preparados para la deposición de capas diferentes de polvos distintos en el mismo molde (bimetales).

*g)* \* El número de presiones independientes oscila entre el mínimo de una por la parte supe-

<sup>(1)</sup> Estas prensas existían antes para otra clase de procesos. Nos referimos a la presión horizontal, actuante sobre el compacto, y no a la también presión horizontal, que ningún efecto hace sobre el compacto, que puede ser necesaria para sujetar matrices de piezas móviles.

<sup>(2)</sup> En inglés, *shoe* o *feed shoe*.

<sup>(3)</sup> Recuérdese que la cavidad del molde está en relación con la densidad aparente del polvo.

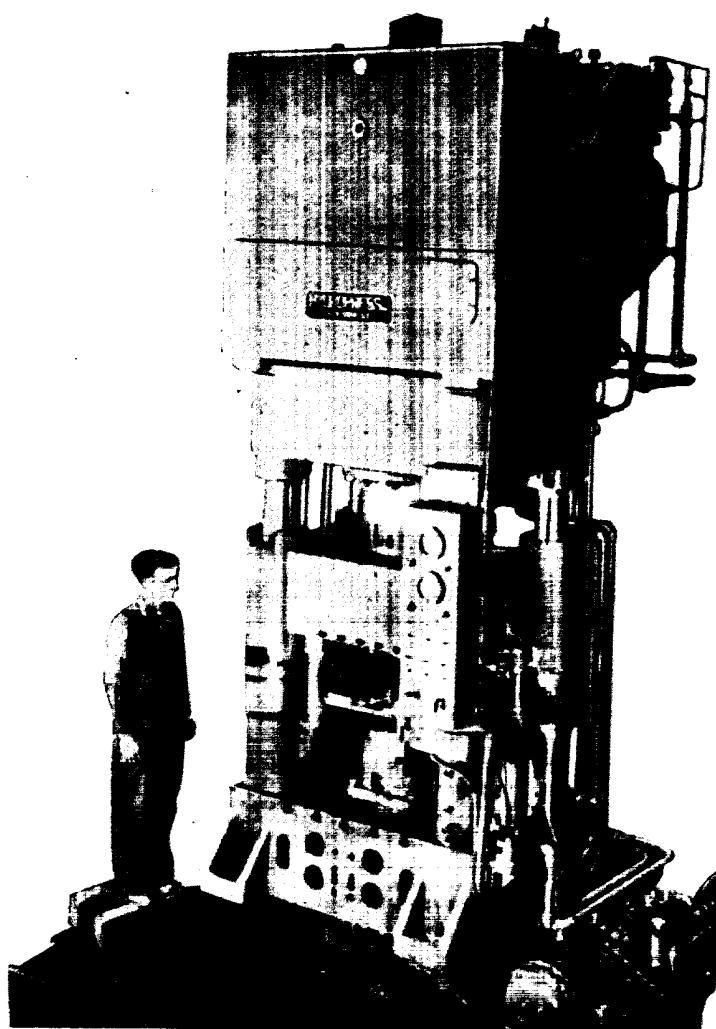


Fig. 9.—Presa hidráulica de 500 t. para precompresión y compresión definitiva. (Proyectada y construida por Hydropress, Inc., Nueva York, 22, N. Y. Constructores de máquinas hidráulicas pesadas)

rior (1S) y el máximo de dos en la superior, y tres en la inferior (2S + 3I) <sup>(1)</sup>.

La mayoría de los tipos de prensa, además de su natural regulación, permiten un doble o triple cambio de sus características, naturalmente de acuerdo con su potencia, y pueden, por ejemplo, comprimir a menor presión y mayor velocidad (más golpes por minuto) o a mayor presión y menor producción.

La velocidad de avance de los pistones o tro-

<sup>(1)</sup> En los anteriores apartados hemos indicado los tipos más usuales y los límites prácticos de excepción. Hemos evitado—en orden al propósito que informa esta Excerpta y con el objetivo de centrar un orden de magnitudes—el relacionar tamaños, tipos o cifras muy fuera de lo corriente que representan una curiosidad o un medio de investigación. A título indicativo, podemos citar que en cuanto a las presiones se refiere, se construyen prensas que duplican las cifras que se han señalado.

queles, cuando no actúan, y la de retroceso es mucho mayor (de 10 a 15 veces) que cuando ejercen efecto útil.

A parte de los aparatos de medida, mando y auxiliares, existen prensas que están protegidas contra las *sobrepresiones*, que se producen cuando falla el mecanismo expulsor, especialmente funestas en el segundo prensado, en el que, si tal sucede, la compresión de dos piezas a la vez provoca la ruina de la matriz y la rotura del troquel. Las averías producidas por la compresión accidental de un elemento del mecanismo alimentador o expulsor, que ha anticipado o retrasado su movimiento por causas accidentales, son más raras; en este caso, también queda destruida la matriz.

Existen prensas con *cama compensadora* que, no estando rígidamente sujetas al bastidor, aseguran una presión uniforme, a pesar de que la carrera del pistón sea constante y varíe la densidad del polvo o el grosor del compacto.

Las figuras 9 y 10 reproducen algunos tipos de prensas. La instalación de prensas estará, naturalmente, equipada con los auxiliares necesarios, bombas, acumuladores, etc. Existen prensas modernas con acumuladores neumáticos.

Las prensas mecánicas rápidas suelen transmitir vibraciones, complicado fenómeno, el esbozo de cuyo estudio alargaría sin medida esta Excerpta.

*Matrices y troqueles.*—Los moldes o matrices, órgano fijo <sup>(1)</sup> y negativo o hembra, y los pistones, troqueles, émbolos o punzones, órgano móvil y po-

sitivo o macho, se adaptan en las prensas por medio de dispositivos a propósito, generalmente ranuras o chavetas y tornillos; antes y después de ejercer su función se deben conservar adecuada y cuidadosamente.

Son características principales de estos elementos: su diseño, entendiendo por tal su específica forma, planificación, detalles de elaboración y las tolerancias admitidas, y los materiales con los que deben confeccionarse para asegurar su eficacia. Evidentemente, el diseño depende de la forma que deseamos obtener, y los materiales son función de la naturaleza del polvo que se ha de comprimir.

Las matrices y troqueles son elementos caros, que pueden comprometer el éxito económico.

<sup>(1)</sup> Consideraremos como de matriz fija los casos de matriz desplazable.

mico de una instalación polvometalúrgica si no están juiciosamente proyectados con relación al compacto que se ha de fabricar y al poder abrasivo del polvo que se considere. Sólo una gran experiencia es útil para escoger los materiales apropiados, y muy especialmente para tener en cuenta en el diseño los requerimientos necesarios para lograr una perfecta compactibilidad. No es raro que aun los expertos tengan que retocar detalles y rehacer matrices que habían sido estudiadas a fondo.

En América es posible obtener matrices elaboradas y en "blanco"; es decir, semielaboradas y que reúnan las condiciones necesarias para cada caso. Si es posible aprovechar semejante facilidad, es necesario instalar un pequeño taller de matrizería.

El vaciado de la matriz debe corresponder a las dimensiones del compacto que deseamos obtener, con sus alturas multiplicadas por un factor igual a la inversa de la relación de compresión <sup>(1)</sup>. Como en la primera sinterización el material tiene una contracción importante (del 5 al 7 % ó más), hay que prever esta contingencia en las dimensiones del molde para el primer prensado. Las matrices para el

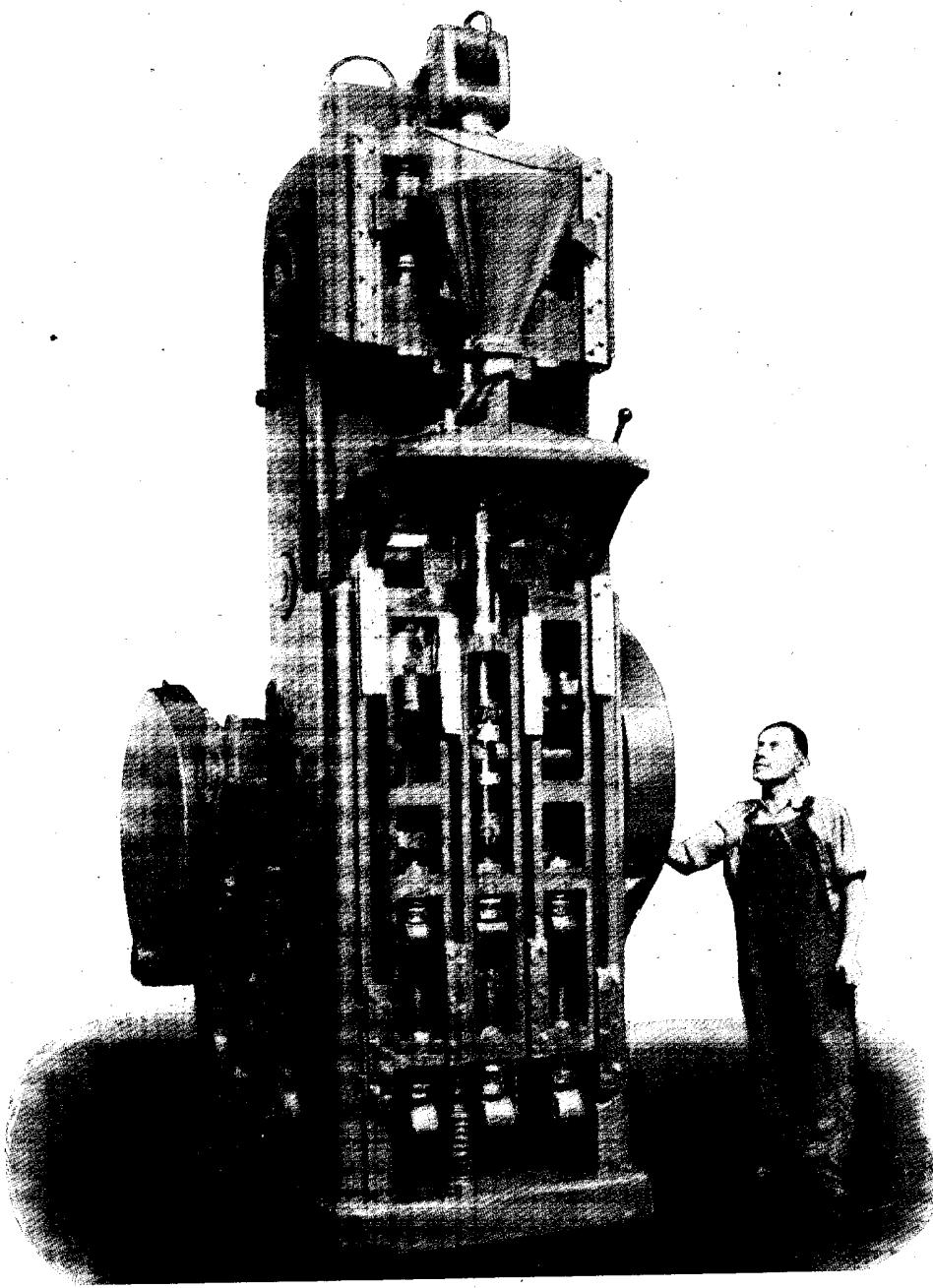


Fig. 10.—Presa con dos movimientos superiores y tres inferiores independientes. (Construida por F. J. Stokes Machine Co, Filadelfia, EE. UU.) Principales características: Golpes por minuto, 6-18; máxima profundidad de llenado, 8"; diámetro máximo del compacto, 4"; máxima presión superior, 80 t; máxima presión inferior, 80 t; máxima presión pistón inferior secundario, 15 t; potencia requerida, 15 CV.

prensado final tienen una altura de vaciado normal, y la contracción en la segunda sinterización es mucho menor. Hay que hacer los cálculos en forma tal que llegue el compacto sinterizado a los prensados sucesivos, entrando bien en los moldes, lo que exige que sea ligeramente menor (2 al 5 %).

Otra circunstancia que se ha de tener presente

<sup>(1)</sup> Suponemos que, como de ordinario, no existe presión lateral.

es que una vez expulsado el compacto de la matriz, se expandirá elásticamente; por tanto, por esta causa, la matriz debe ser menor que las dimensiones deseadas para el compacto. Esta reducción dimensional depende de la presión aplicada y de la naturaleza y características del polvo (1).

Si eventualmente la matriz tuviese partes móviles, para permitir la expulsión se proyectarán de acuerdo con las partes de la prensa que les han de imprimir movimiento. Si el compacto es complejo, se hará la distribución de las partes que deban ser atacadas por los diferentes órganos móviles, y si, por fin, es de tal naturaleza que su forma sólo puede obtenerse con un maquinado posterior, se determinará la forma intermedia del compacto, o semiforma, de manera que el trabajo ulterior sea mínimo y que el desperdicio de materiales sea el menor posible.

A veces, aun permitiendo la expulsión del compacto, el molde no se puede hacer de una sola pieza, porque su forma no permite la entrada de las herramientas necesarias o su colocación en las máquinas operadoras; es entonces necesario descomponerlo en varias, que se ajustan después, cuyo trabajo es delicado y requiere buenos especialistas.

Si la tolerancia entre troquel y matriz es muy pequeña—y, por tanto, el ajuste muy perfecto—, el aire y otros gases que pueda llevar incluido el polvo no tienen salida y perturban la compresión. Inversamente, si la tolerancia entre estos dos elementos es grande, se introducen partículas de polvo entre el troquel y la matriz, desgastando ambos órganos—y en especial la última—prematuramente. Atendiendo a los factores expuestos, las tolerancias son del orden de 0,0003 a 0,015 mm.

Las tolerancias en la confección de matrices y troqueles son elevadas, especialmente, en las de la compresión final; en el primer prensado pueden ser mucho más ligeras; acostumbra también a ser algo mayor en la dirección del prensado. Oscilan entre  $\pm 0,1$  y  $\pm 0,005$  mm. Casos extraordinarios se llega a  $\pm 0,0002$  mm.

Ya hemos indicado que los materiales que han de servir para la confección de matrices y pistones dependen principalmente de la naturaleza de los polvos. Un polvo duro y abrasivo es capaz de originar desgastes y exige, por tanto, matrices duras y resistentes a la erosión.

También el molde debe tener una cierta resistencia, pues está sujeto durante el período compresivo a la presión que el polvo ejerce sobre sus paredes. Se ha comparado—a los efectos del

cálculo de las secciones necesarias—el molde sujeto a presión a un recipiente de la misma forma sujeto a presión hidrostática.

La selección de materiales está influída por el número de piezas que se han de fabricar, que debe coincidir con la probable vida de la matriz. También es cierto que, como la mayor parte del coste de la matriz es mano de obra, es siempre aconsejable el empleo de materiales especiales, aunque el molde quede con vida y, por tanto, susceptible de ulterior aprovechamiento al terminar la labor.

Por todo ello y la gran variedad de polvos se hace casi imposible dar normas que encuadren perfectamente y por completo las necesidades de un taller de matrices. Los aceros al carbono, con contenido de C mayor que 0,7% (1), son duros al temple, blandos en estado de recocido (por tanto, fáciles de trabajar en frío); pero pierden dureza cuando se recalientan por el trabajo. Los aceros aleados al W, Cr y V tienen mayor resistencia al desgaste y no pierden dureza por calentamiento; la adición de Cr, Mn y Ni aumenta la penetración del temple; el W, el Mo y el V bajan la velocidad crítica al enfriamiento. Los aceros al Cr-W (C, 0,45-1,10%; Cr, 0,9-1%; W, 0,95-2,3%; Mn, 0-0,25%; Si, 0-0,4%) y pequeñas proporciones de V, Mo y Ni tienen gran penetración de temple, resistencia al desgaste y poca deformabilidad. Los aceros indeformables tienen alto contenido en Cr (C, 1,8-2,1%; Cr, 12-16%; Mn, 0,2-0,4%; Si, 0,2-0,3%; W, 0-1,3%), templan en aceite, tienen gran resistencia al desgaste y choque, resisten al calentamiento y son indeformables al temple.

También se construyen las matrices de metales duros (WC, TiC, TaC-Co), sinterizados y rectificados; en este caso sólo la superficie de la matriz es de metal duro, que va montado en el resto, que es de acero ordinario.

En los pistones y troqueles se exige además resistencia al choque, lo que puede exigir aceros forjados.

Para hacerlos resistentes al desgaste, pueden matrices y troqueles recubrirse de una capa de cromo duro (1).

Un ensayo de las matrices y troqueles antes de ser utilizados comprende, en cuanto a las dimensiones, la comprobación con calibradores, micrómetros, galgas y ampliación de perfiles, y en cuanto a los materiales, el análisis, el ensayo metalográfico y la determinación de durezas.

(1) C=0,6-0,8%, extratenaz; C=0,8-1%, tenaz; C=1,10%, duro; C=1,10-1,20%, tenazduro, y C=1,2% extraduro.

(\*) Probado en un caso análogo, sin grandes resultados; pero admitimos la posibilidad de éxito en pruebas más a fondo.

(1) Por ejemplo, para polvo acero es del orden de 0,05 % por cada  $\frac{1}{4}$  t/cm<sup>2</sup>.

# Los plásticos en Medicina

## El "Peristón", plasma sintético

Por ALFONSO RUBIO ALBEROLA (1)

679.5:61

*Se exponen, en primer lugar, la fórmula y el origen del plasma sintético conocido en Alemania con el nombre de "Peristón", constituido por una solución de polivinilpirrolidona; se estudian después dos tipos de reacciones que lo producen por síntesis, la del acetilo a presión y la de la vinilación, y se examina la polymerización de la vinilpirrolidona, en sus períodos sucesivos, poniéndose de relieve la influencia de la velocidad de polymerización en las propiedades del polímero. Finalmente, se indican las aplicaciones médicas del "Peristón" en la lucha contra la hemorragia y se señalan otros posibles empleos del mismo en diversos campos de la Terapéutica.*

Las materias plásticas artificiales han adquirido, a partir de la última guerra, un orden de aplicación en la vida ordinaria, en la ciencia y en la técnica, que para nadie ha pasado inadvertido, hasta el extremo de haber desplazado a una serie de materiales que, desde hace siglos, venían constituyendo medios insustituibles de trabajo y aplicación.

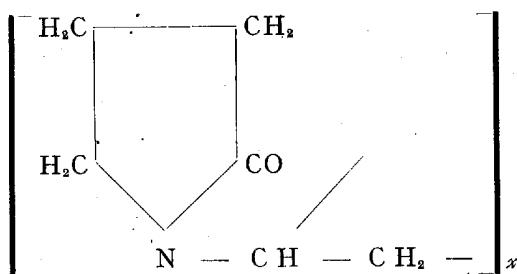
Por plásticos se han conocido siempre aquellos materiales que, por la acción de agentes físicos, principalmente el calor y la presión, han sido susceptibles de ser moldeados. Hoy día, un conocimiento más profundo de su estructura ha hecho extender el nombre de plásticos a aquellas sustancias constituidas por moléculas gigantes, originadas por polirreacciones—polimerización y policondensación—, entre una o varias especies químicas susceptibles de ello.

No ha sido la Medicina la rama de la actividad que en menor grado ha alcanzado el beneficio que constituye la aplicación de los materiales plásticos artificiales. Pero la cuestión adquiere su máxima importancia, toda vez que la aplicación de los materiales plásticos, en muchos casos, ha venido a resolver problemas que, sin su concurso, estaban muy lejos de obtener una solución satisfactoria. Tal es el caso de la síntesis de un plasma sanguíneo artificial, que reúne las características de isotonicidad, eliminación fácil, persistencia en los vasos, ausencia de toxicidad, etc., que al final del trabajo enumeraremos.

(1) Licenciado en Ciencias Químicas; de la Sección de Plásticos del PATRONATO JUAN DE LA CIERVA DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA.

### QUÍMICA

El cuerpo de que vamos a ocuparnos, conocido en Alemania con el nombre de "Peristón", es una solución al 3,5%, en solución Ringer, de polivinilpirrolidona:



que se halla originada por la polymerización de la vinil  $\alpha$ -pirrolidona, que es la lactama del ácido  $\gamma$ -amin-butírico, vinilada. Su síntesis, por vía de laboratorio, no se halla descrita en la bibliografía por nosotros consultada; en la obtención técnica hecha por los alemanes tiene una esencial intervención la síntesis de Reppe, en sus dos modalidades de *acetilenización* y *vinilación*, y de cuya síntesis, por no hallarse expuesta en los libros usuales de Química Orgánica, hacemos seguidamente una breve descripción.

#### Síntesis de Reppe

El Dr. W. Reppe, director de la I. G. Farben-industrie (Ludwigshafen in der Rhin), se interesó fundamentalmente en las reacciones del

acetileno bajo presión, que condujeran a síntesis de elevado interés de aplicación. Todas ellas pueden ser incluidas en tres tipos, dos de los cuales, *vinilación* y *acetilenización*, exponemos esquemáticamente.

La *vinilación* puede ser definida como la adición, en presencia de un catalizador, de un hidrógeno activo de una molécula orgánica a uno de los carbonos del acetileno, dando así lugar a un compuesto vinílico:



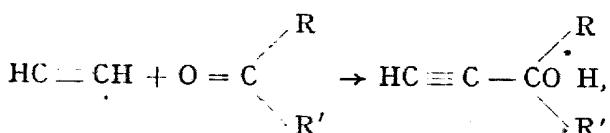
donde R representa un radical y EH un grupo funcional del tipo de alcohol, fenol, glicol, ácido, amina, amida, etc., dando con ello lugar a compuestos como ésteres y éteres vinílicos, aminas y amidas viniladas, etc.

Las elevadas presiones con que es preciso trabajar en estas síntesis requieren tomar toda clase de medidas que nos proporcionen seguridad en el manejo del gas acetileno; tales como su disolución en un gas inerte (usualmente nitrógeno), aparatos resistentes y el empleo de materiales no corroíbles por el gas. En especial, haremos mención de la absoluta necesidad de prescindir de piezas de cobre, el cual, por contacto continuado con el acetileno, forma el acetiluro cuproso, sustancia ésta que actúa como un iniciador de explosión. En general, adoptando tales precauciones, podemos llegar a alcanzar presiones de 20 atmósferas o más, con garantías de una relativa seguridad.

Las temperaturas para este proceso oscilan entre 120 y 200° C. El catalizador más comúnmente empleado es el KOH al 1 ó 2%. Además, los naftenatos de cinc y cadmio han sido ensayados con éxito en la obtención, por esta vía, del orto-hidroxi-estireno a partir del fenol.

La acetilenización es una reacción muy interesante, puesto que constituye un procedimiento industrial para incrementar cadenas carbonadas, como la reacción de Grignard, en muchos aspectos comparable con aquélla, lo es para este fin, en escala de laboratorio. También aquí se trabaja con acetileno a presiones relativamente altas, y, entre otros muchos catalizadores empleados, parecen ser los acetiluros de plata y cobre los que proporcionan resultados más satisfactorios. Estos acetiluros, que, como antes indicamos, actúan como iniciadores de explosión, han de ser empleados con precaución para estar a cubierto de tales riesgos. Se suelen utilizar adsorbidos en Kiesselgur y, a ser posible, húmedos. La reacción correspondiente tiene lugar entre acetileno y compuestos carbonílicos,

de una manera muy similar a la de Grignard, como antes indicábamos:



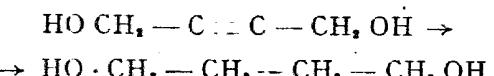
donde R y R' son radicales alquílicos, iguales o diferentes entre sí, o bien átomos de hidrógeno.

Con esta exposición previa podemos plantear la obtención técnica de la vinilpirrolidona, de una manera esquemática, conforme a la técnica de la I. G. Farben.

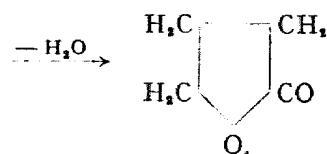
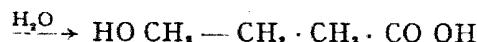
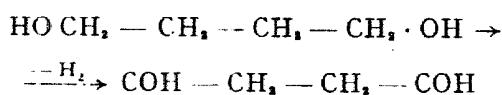
El acetileno, siguiendo el proceso de Reppe antes indicado, reacciona con el formaldehido a presión, actuando como catalizador los acetiluros de cobre y plata, a unos 100-150°, dando lugar al 1-4-butindiol:



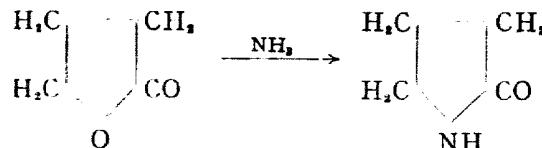
El butindiol se hidrogena catalíticamente y pasa al butanodiol correspondiente:



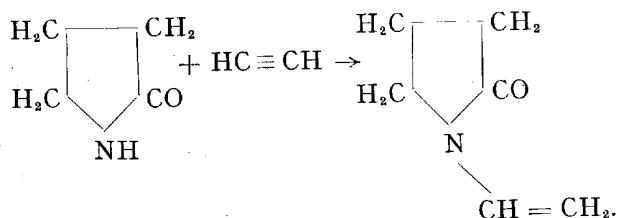
Este es deshidrogenado selectivamente, pasando al dialdehido correspondiente, el cual sufre automáticamente la reacción de Cannizzaro interna, dando lugar al ácido  $\gamma$ -oxibutírico, que simultáneamente se esterifica, dando la lactona del mismo:



Esta lactona, por la acción del amoníaco a presión y bajo los efectos de catalizadores, se transforma en la correspondiente lactama:



Por vinilación se obtiene la vinilpirrolidona:



Simultáneamente con esta preparación, en escala semiindustrial se llevan actualmente a cabo, en los laboratorios de esta Sección, ensayos encaminados a obtener por vía de laboratorio este monómero, con lo cual se evitaría una instalación costosa, al mismo tiempo que se podría prescindir del uso del acetileno a presión, siem-

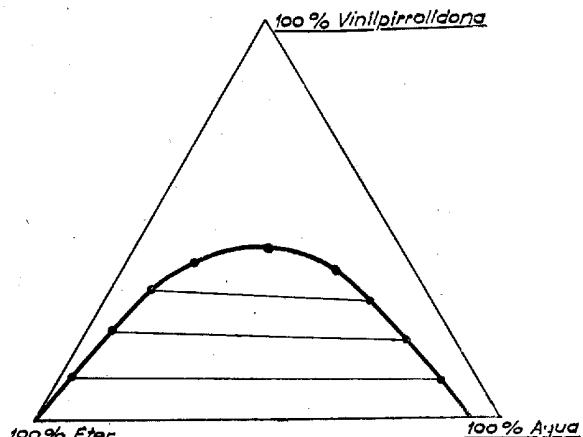


Fig. 1.

pre peligroso. Nuestros trabajos se orientan tratando de sintetizar la vinilpirrolidona por síntesis de Grignard y por síntesis malónica.

La vinilpirrolidona monómera da, por adición de ligorina, un precipitado, si hay presente algo de polímero. Es soluble en todas proporciones en los disolventes orgánicos más usuales, de lo que se saca partido para separar el monómero, de efectos tóxicos, de la solución acuosa del polímero. Las figuras 1, 2 y 3 muestran las solubilidades mutuas en los sistemas:

- Vinilpirrolidona / éter / agua,
- » / acetato de etilo / agua,
- » / cloruro de etileno / agua.

#### POLIMERIZACIÓN

La polimerización de la vinilpirrolidona conduce a una macromolécula de peso molecular

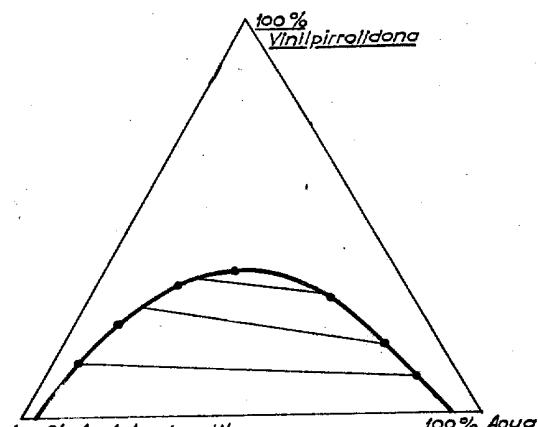


Fig. 2.

medio 25.000. Su característica fundamental es su solubilidad en agua, dando suspensiones coloidales, hasta el extremo de ser el polímero un polvo higroscópico. La solución acuosa de polivinilpirrolidona es absolutamente neutra, como las de alcohol polivinílico, y, en contraste con los poliacrilatos, no contiene grupos polares. Las soluciones son muy similares a las soluciones de albúmina. Como catalizador se emplea el peróxido de hidrógeno.

Pueden ser preparados polímeros en solución o en masa, dando "Kollidores" con valores de  $K$  (<sup>1</sup>) comprendidos entre 20 y 100.

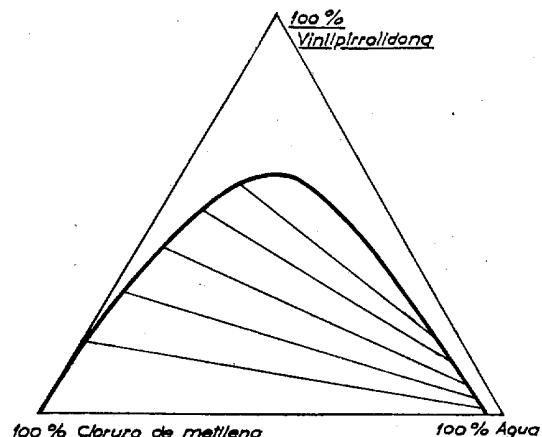


Fig. 3.

En todo proceso de polimerización, que conduce a sustancias de elevado peso molecular,

(<sup>1</sup>) El coeficiente de viscosidad de Fikentscher  $K$  se calcula mediante la fórmula

$$\frac{\lg \eta_{rel}}{C} = \frac{75 K^2}{r + 1,5 K \cdot C} + K,$$

donde  $C$  es la concentración en g/100 cm<sup>3</sup> y  $\eta_{rel}$  es la relación entre la viscosidad de la solución y la del disolvente puro. Los valores de  $K$  se multiplican por 1.000, a fin de evitar decimales.

hay que tener en cuenta los siguientes fenómenos (*figura 4*):

a) La reacción pasa por un período de inducción que representa la activación de los grupos resinóforos, es decir, los grupos funcionales responsables del proceso de concatenación de las moléculas de monómero. Esta etapa viene representada en la citada *figura* por la distancia *PI*.

b) Un segundo período, de polimerización, representado en la *figura* por la inflexión de la curva, cuyo valor viene dado por la tangente trigonométrica de las rectas *T*, y en el cual la velocidad de reacción alcanza su valor máximo

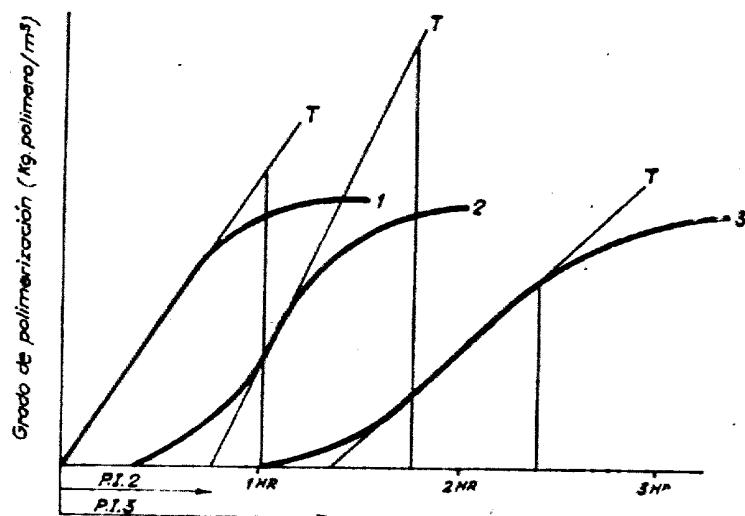


Fig. 4.—Determinación del período de inducción y del grado de polimerización.

y coincide con un aumento de la temperatura, debido éste al calor de reacción, que no se elimina fácilmente, porque el espesamiento gradual de la resina dificulta las corrientes de convección.

c) Por último, tiene lugar una fase final, de desactivación o destrucción de grupos resinóforos, que en la *figura* viene representada por el tramo final, horizontal de la curva. El grado de polimerización se hace constante y la polimerización termina.

Es importante destacar la influencia de la velocidad de polimerización en las ulteriores propiedades del polímero, sobre todo en su peso molecular, y, en consecuencia, el aumento de la viscosidad de sus soluciones. De ahí la gran importancia que se le atribuye a dicha velocidad de reacción y el interés que tiene el regularla en los procesos de polimerización. En general, grandes velocidades de polimerización conducen a compuestos de reducida magnitud molecular.

*La polimerización en masa* tiene lugar utili-

zando el peróxido de hidrógeno como catalizador. Como ejemplo, citaremos la polimerización de 35 kg de vinilpirrolidona (150 cm<sup>3</sup> de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). La mezcla es calentada a 110° C, la polimerización es exotérmica y la temperatura alcanza 180-190° C. Como producto se obtiene un polvo blanquecino, más o menos coloreado y fuertemente higroscópico. El color es producido por sobrecalentaciones locales y el mal olor que, a veces, le acompaña puede atribuirse a descomposición de materiales, como consecuencia de tales sobrecalentaciones. El carácter higroscópico del producto es debido a la presencia de un 10 por 100 de monómero remanente. A pesar de estos inconvenientes y de que la polimerización en masa da lugar a productos de bajo coeficiente *K*, hasta el momento, todo el "Peristón" producido por los alemanes ha sido obtenido por este camino.

El monómero, de carácter tóxico, es separado por extracción con éter. La violencia de la reacción de polimerización puede disminuirse por adición de un 3 por 100 de agua, y las soluciones de este polímero son más fáciles de filtrar.

Las dificultades e inconvenientes, antes enunciados, de las polivinilpirrolidonas obtenidas por polimerización en masa, condujeron a investigar las condiciones óptimas de su *polimerización en solución*. Se observó, en primer lugar, que la polivinilpirrolidona, así como la vinilpirrolidona misma,

muestra una gran tendencia a producir hidratos. Los datos físicos (espectros en el infrarrojo, calorimetría, etc.) indican que la constitución de tales hidratos es de un mol H<sub>2</sub>O / mol de vinilpirrolidona.

La velocidad de polimerización está referida, en todos los párrafos que siguen, a los kilogramos de polímero formados por hora y por metro cúbico de solución. Los porcentajes de catalizador y de activador, mencionados en lo que sigue, están referidos a la cantidad inicial de monómero y no a la solución total.

Los factores que influyen principalmente en el valor de la velocidad de polimerización, y eventualmente en el de la constante *K* de viscosidad, son: la cantidad de catalizador añadida, la concentración del monómero, la cantidad y naturaleza del activador (bases amónicas, aminas y amoníaco), el pH, la temperatura y el tiempo de adición.

El peróxido de hidrógeno, catalizando la reacción, da lugar a productos fuertemente ácidos,

siendo la acidez proporcional a la cantidad y concentración de  $H_2O_2$ . Ello es debido a que la oxidación del grupo vinilo origina ácido acético, sustancia ésta perjudicial, tanto para la marcha del proceso de polimerización como para la calidad del producto final. De aquí se deduce la necesidad de estabilizar el pH de la reacción mediante mezclas "tampón".

Según podemos deducir de la figura 5 y de la tabla I, la concentración de catalizador influye positivamente sobre la velocidad de polimerización, dando lugar a valores bajos de  $K$ . Reduciendo la cantidad de catalizador a valores inferiores a 0,25 por 100, se obtienen valores muy altos para  $K$  (del orden de 90). Parece ser que ello es debido a que el catalizador se descompone antes de que la polimerización sea total. La relación entre la concentración del catalizador y el valor de  $K$  se puede reproducir con tal precisión, que la cantidad de agua oxigenada necesaria para obtener un valor determinado de  $K$  puede ser deducida de la figura 5, o bien calculada de la ecuación  $K = 40/C^{0.8}$ .

TABLA I

30 % de vinilpirrolidona en agua.  
0,3 % de NH<sub>3</sub> (100 %); Temp. 50° C.

% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (30 %)	Período de inducción	Velocidad de polimerización	Valor de K
2,0	0	1.100	33
1,5	0	800	38
1,0	0	700	45
0,5	0	400	56
0,25	10	350	63

Durante la investigación del proceso se notó que el amoníaco, aminas y sales de aminas presentaban un fuerte efecto de activación sobre la velocidad de polimerización, hasta el extremo de que ésta tenía lugar a temperaturas bajas con cantidades muy pequeñas de catalizador. El efecto activador de las aminas aparece como inversamente proporcional a su peso molecular, como se indica en la tabla II. Así, teniendo en cuenta los valores del período de inducción o los de la velocidad de polimerización, aparece más activo el amoníaco y en orden decreciente las aminas primarias y terciarias y la base de amonio cuaternario. Por otra parte, el valor de  $K$  es independiente de la naturaleza de la amina. Aminas y amoníaco son activadores específicos y no pueden ser reemplazados por bases inorgánicas que, como el hidróxido sódico o el bicarbonato sódico, son prácticamente inactivos.

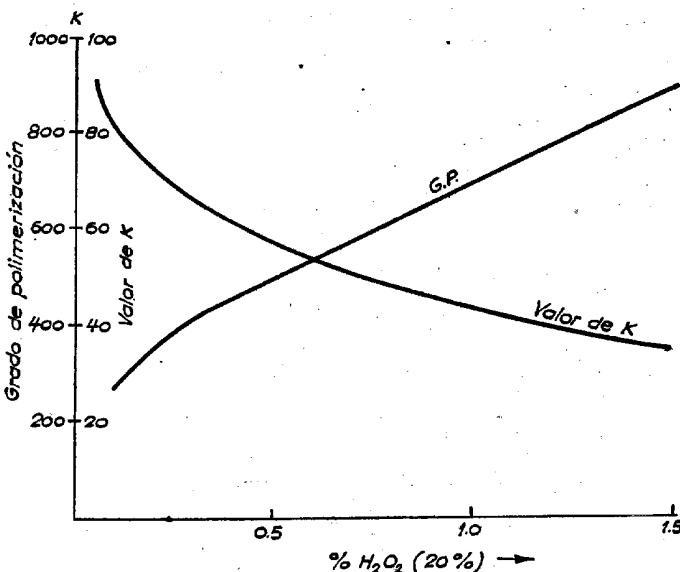


Fig. 5.—Influencia del tanto por ciento de peróxido de hidrógeno en el valor de K y en el grado de polimerización.

TABLA II

Solución al 30 % de vinilpirrolidona en agua; 0,5 % de peróxido de hidrógeno (solución al 30 %); Temp. 50° C.

ACTIVADOR	pH		Período de inducción	Velocidad de polimerización	Valor de K
	Inicial	Final			
Ninguno	7		No se inició después de 4 horas.		
0,1 % NH <sub>3</sub> (100 %)	9	8	5 min.	250	52
0,27 % NH <sub>2</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	11	8	12 »	175	58
0,6 % N(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub>	11	7,5	30 »	175	43
0,58 % HO.N(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	12	12	120 »	Ca. 100	58
0,23 % Na OH	12				
0,5 % Na HCO <sub>3</sub>	7		No se inició después de 4 horas.		

La velocidad de polimerización es marcadamente afectada por la cantidad de amoníaco, si bien el valor de  $K$  es aparentemente independiente de la cantidad de activador. (Véase figura 6 y tabla III.)

TABLA III

30 % de vinilpirrolidona en agua;  
0,5 % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30 %); Temp. 50° C.

30 % de amoníaco (al 100 %) adionado	Período de inducción	Velocidad de polimerización	Valor de K
Ninguno.	No se inició.		
0,04	180	200	63
0,1	5	250	53
0,4	0	500	56
1,6	0	850	62

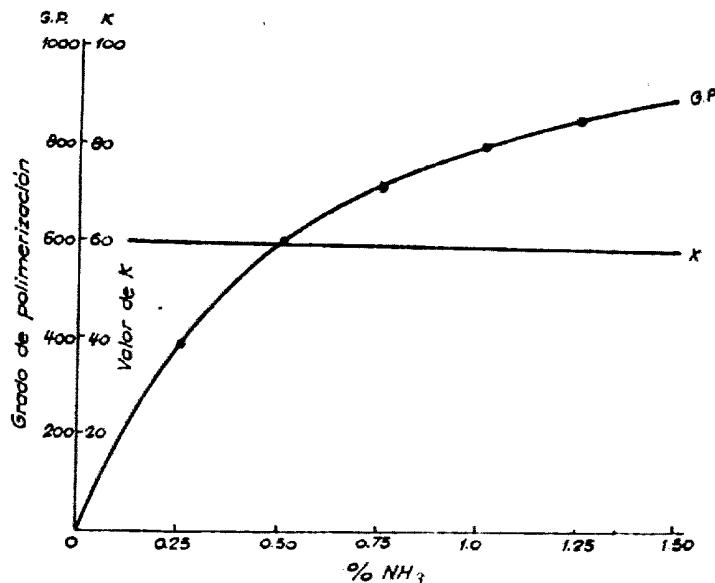


Fig. 6.—Influencia del tanto por ciento de  $\text{NH}_3$  en el grado de polimerización y en el valor de  $K$ .

El pH influye de la manera que puede verse en la *tabla IV* sobre la velocidad de polimerización y sobre el período de inducción. En el valor de  $K$  no influye el pH sensiblemente.

TABLA IV

30 % de vinilpirrolidona en agua; 0,5 % de  $\text{H}_2\text{O}_2$  (30 %).

Temp. 50° C; 0,1 % de  $\text{NH}_3$  (100 %) como activador.

pH inicial	Período de inducción	Velocidad de polimerización	Valor de $K$
0	60	45	56
9	5	250	55
10	0	210	55

La temperatura es el factor que influye sobre la velocidad de reacción en grado más marcado, mientras que sobre el valor de  $K$  apenas tiene un efecto apreciable. Tal relación es ilustrada por la *figura 7* y por la *tabla V*.

TABLA V

30 % de vinilpirrolidona en agua; 0,5 % de peróxido de hidrógeno (30 %); 0,1 % de  $\text{NH}_3$  (100 %).

T. °C	Período de inducción	Velocidad de polimerización	Valor de $K$
30	40	100	63
50	5	250	56
70	2	530	54
90	0	1.200	52

La concentración inicial de vinilpirrolidona tiene un efecto de régimen variable en la velocidad de polimerización, que llega al máximo cuando aquélla alcanza el valor de 35 %, y cae posteriormente para un valor de 60 %. (Véase figura 8 y tabla VI.)

Con el fin de producir soluciones muy concentradas de polímero y evitar los problemas inherentes a la disipación de calor durante la polimerización, es posible añadir la vinilpirrolidona monómera progresivamente, sin alterar esencialmente el valor de  $K$  del producto, como puede apreciarse en la *tabla VII*. El pequeño crecimiento (30-38) del valor de  $K$  puede ser atribuido a una destrucción parcial del peróxido de hidrógeno en los largos períodos de calefacción.

Particularmente a bajas temperaturas, el período de inducción puede ser acortado, y la velocidad de polimerización, incrementada por exclusión del oxígeno y satu-

TABLA VI

Vinilpirrolidona en agua; 2 % de  $\text{H}_2\text{O}_2$  (30 %); 0,4 % de  $\text{NH}_3$  (100 %), 50° C.

Concentración V. P.	Período de inducción	Velocidad de polimerización	Valor de $K$
10		No se inició.	
20	0	250	34
40	0	850	39
50	0	850	35
60	0	850	35
80	10	350	35
90	10	150	—
100		No se inició.	

rando el monómero con nitrógeno. Por ejemplo, una solución al 30 % de vinilpirrolidona que contenga 0,5 % de  $\text{H}_2\text{O}_2$  y 0,1 % de  $\text{NH}_3$ , no se polimeriza en contacto con el aire a 20° C. Sin

TABLA VII

Temp. 50° C; 50 % de vinilpirrolidona en agua; 2,0 % de  $\text{H}_2\text{O}_2$  (30 %); 0,4 %  $\text{NH}_3$  (100 %).

Tiempo de adición (min.)	Valor de $K$
0 (Inicialmente, todo presente.)	30
12	33
120	38

embargo, si sobre ella se hace actuar una corriente de  $N_2$ , la polimerización tiene lugar de modo inmediato y acaba prácticamente después

sionante y estabilizador de emulsiones, así como en el apresto del papel.

#### APLICACIONES MÉDICAS

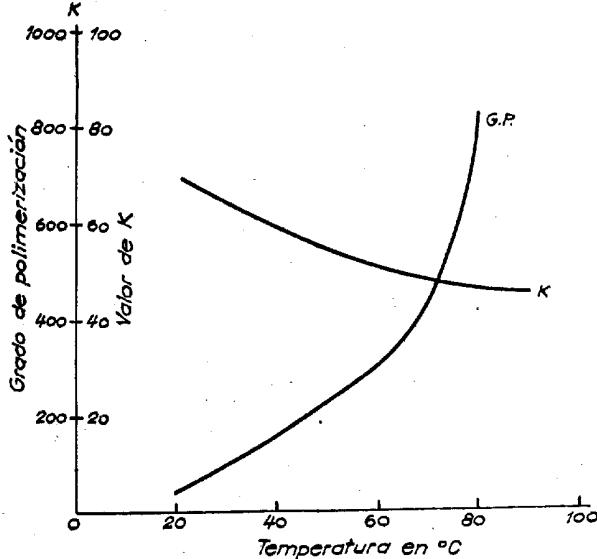


Fig. 7.—Influencia de la temperatura en el grado de polimerización y en el valor de K.

de dos horas, dando un producto de  $K = 56$ . En ausencia de amoníaco, la polimerización no tiene lugar.

En la bibliografía más reciente no aparecen trabajos concernientes a la contextura cristalina de estos polímeros, así como a la caracterización de grupos funcionales a final de cadena y, por tanto, a la naturaleza de la acción catalítica del agua oxigenada.

Se hallan en fase de estudio posibles copolimerizaciones de la vinilpirrolidona con otros monómeros.

Como antes dijimos, la polivinilpirrolidona es un compuesto absolutamente soluble en agua, y la viscosidad de la solución es proporcional a los valores de  $K$ . Los polímeros son precipitados de la solución acuosa por los álcalis concentrados y por las sales, pero no por los ácidos fuertes. Las soluciones acuosas son completamente neutras y resistentes a los agentes saponificantes.

Los usos de la polivinilpirrolidona no son solamente de índole medicinal, no obstante ser ésta su primera y principal aplicación. Solamente el Laboratorio Farmacológico de Elberfeld ha consumido de 3 a 4 toneladas en la preparación de soluciones, y se dice que hasta un 50 % de la sangre de una persona normal puede ser sustituida por "Peristón". Este polímero encuentra, además, aplicación técnica en la fabricación de películas, como vehículo de pinturas, colas, cemento para gomas; como agente emul-

Las guerras de 1914-1918 y de 1939-1945 han dado lugar a estudiar, de una manera profunda, la lucha contra la hemorragia. Puesto que el empleo de sangre humana fresca, o plasma seco, no es en todos los casos realizable, se ha hecho preciso el empleo de los plasmas artificiales.

Las consecuencias inmediatas de la pérdida de sangre se manifiestan, por lo pronto, por una disminución de la circulación. Cuando estas pérdidas alcanzan el valor de  $\frac{1}{3}$  o  $\frac{1}{2}$  del total del contenido del sistema vascular, tiene lugar un duro trastorno hemodinámico. La misión del suero fisiológico es la de estabilizar tal anormalidad, ya que otras funciones, entre ellas las del transporte de oxígeno, propiedades de coagular y facultades de defensa, no pueden ser cumplidas por él. Aun en los casos en que la pérdida de sangre sea de tal orden que se haga precisa la transfusión, porque hayan de ser regeneradas todas las propiedades de la sangre perdida, puede el suero jugar el papel de sustentador, si dicha transfusión ha de ser aplazada.

Hasta ahora se han empleado como sueros fisiológicos las soluciones salinas equilibradas. Tales soluciones son soportadas bien, en primer término, y su actuación llena todas las exigencias, en cuanto a acción fisiológica inmediata se refiere. Pero su acción es muy pasajera. Después de dos horas han sido eliminadas a través de las paredes de los vasos, y el circuito queda nuevamente empobrecido. Para mantener disoluciones de sales durante muchas horas, y eventual-

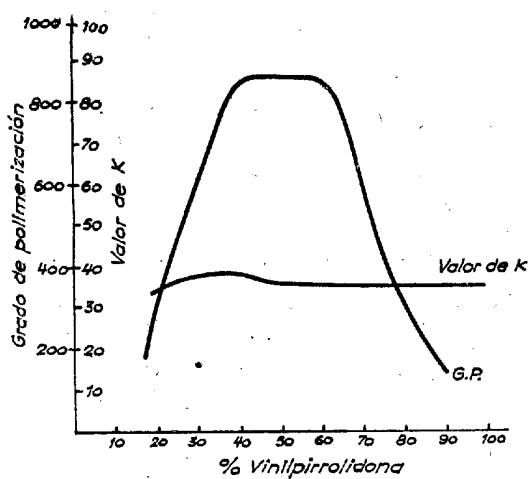


Fig. 8.—Influencia de la concentración de monómero en el valor de K y en el grado de polimerización.

mente días, han de ir acompañadas de coloides que, por su volumen, son eliminados más difícilmente, y, por tanto, el mantenimiento del agua en los vasos, por ósmosis, resulta más prolongado.

Según estos puntos de vista, han sido ensayados numerosos coloides, entre los cuales citaremos: la goma arábiga, propuesta por Bayliss, en 1916, que tiene el inconveniente de que no se elimina y se la encuentra, tras varios años, en el hígado, sin modificación; la gelatina, propuesta igualmente, que puede provocar reacciones alérgicas y se elimina demasiado rápidamente. Además de éstos, señalaremos el alcohol polivinílico, ensayado por Jorns, en 1937, y por Stierlen, en 1939; pero esta sustancia resultó capaz de dar lugar a la aparición de anemias secundarias y acusó una señalada acción tóxica sobre el hígado.

En el Instituto Farmacológico "Bayer" se buscó un coloide que llenara las condiciones requeridas para este fin, sin los inconvenientes de efectos secundarios señalados antes. Entre numerosos cuerpos de moléculas gigantes que fueron ensayados en los animales en este sentido, se mostró como óptimo el producto de polymerización de la vinilpirrolidona, según antes hemos descrito.

El "Peristón" es una solución de polivinilpirrolidona ("Kollidon") al 3,5 %, con una solución salina equilibrada de 0,9 % de ClNa, 0,042 % de ClK, 0,025 % de ClCa, 0,0005 % de ClMg, 0,0024 % de CO<sub>2</sub>HNa y, aproximadamente, un 10 % en volumen de CO<sub>2</sub> libre, con lo cual se obtiene una solución neutra o ligeramente ácida (pH = 6). La solución es isotónica con la sangre ( $\Delta = -0,55$  a  $-0,57^\circ\text{C}$ ). La viscosidad, referida a la del agua, considerando la de ésta igual a la unidad, tiene un valor aproximado de 3,0. La solución, después de esterilizada por el calor, queda lista para su empleo. El "Kollidon" posee, por término medio, una magnitud molecular de 25.000 y desarrolla en el oncómetro una presión coloidal de 400 mm de agua.

En otro orden de aplicación, se ha propuesto y llevado a cabo el empleo de soluciones hiperviscosas de polivinilpirrolidona (20 a 25 %) como vehículo capaz de prolongar en los tejidos la resorción de ciertos medicamentos y, por consiguiente, su eliminación o destrucción demasiado prematura en el organismo. Citaremos el em-

pleo, propuesto por Duttmann, de las soluciones viscosas de "Kollidon" para solubilizar la pantocaína destinada a la anestesia epidural, retardando así la difusión de la anestesia local.

Los franceses han experimentado la prolongación de la acción local de la novocaína cuando se halla disuelta en solución de polivinilpirrolidona al 20 %. La difusión de la anestesia está frenada por el poder absorbente que la alta concentración del coloide ejerce sobre los líquidos de los tejidos en el punto de inyección. Asimismo ha sido utilizada la acción retardante de este vehículo para la anestesia intravenosa del evipan.

La prolongación de los efectos de la insulina en el tratamiento de la diabetes por la insulina-protamina-cinc ha sido mejorada por la acción retardadora de este coloide, empleado en sustitución de la protamina-cinc. Obra asimismo prolongando la acción diurética del neptal y manteniendo el efecto peristáltico de la prostigmina.

Los trabajos de Cosar presentan a los "Kollidores" concentrados como la base para duplicar el tiempo de circulación de la penicilina en la sangre. Este coloide, inalterable durante su permanencia en el organismo, y del cual es eliminado fácilmente tras unos días, representa, sin duda, un notable progreso en la moderna terapéutica.

Dado el alto interés de aplicación de este plástico en la Medicina, así como en otros campos, en la Sección de Plásticos del PATRONATO JUAN DE LA CIERVA DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA se llevan a cabo interesantes trabajos de investigación, encaminados a su preparación y a su posible mejoramiento en España.

#### BIBLIOGRAFÍA

- De Beel y Richardson, *German Plastics Practice*, Springfield (Massachusetts), 1946.
- "Polyvinyl-Pyrrolidones", B. I. O. S., Final Report 354.
- Johnson A. W., *The Chemistry of Acetylenic Compounds*, vol. I, Edvard Arnold & Co., Londres, 1946.
- "Vinyl Carbazole and Vinyl Pyrrolidone", B. I. O. S., Final Report 746.
- "n-Vinyl-Pyrrolidone, Miscellaneous Chemicals", C. I. O. S. XXVII-85.
- "Production of Alkinols", U. S. Patent, n.º 2.232.867; febrero 1941.
- Cheiniol, J., "Un Colloid Synthétique à Applications Pharmacologiques Multiples", *Ann. Pharm. Franç.*, 4, 266-9 (1946).
- Cosar, C., *C. R. Soc. Biol.*, 139, 388-391 (1945).

# Estudio experimental de la variación del diámetro de los hilos

Por ALBERTO BARELLA <sup>(1)</sup>

531 . 717 : 677

*Se pone de relieve, en primer lugar, que, si se toma como valor de la densidad el correspondiente a la fibra, los diámetros obtenidos experimentalmente para los hilos no concuerdan con los deducidos aplicando las fórmulas pertinentes. Para aclarar este extremo, se expone el concepto de densidad filar, distinto del de densidad fibrilar, y se estudia la relación que existe entre ambas, así como también la que liga la densidad filar y el coeficiente de torsión de los hilos; se examina el valor de la concentración que sufre el hilo por efecto de la torsión; se pasa, después, a la determinación de la ecuación que permite calcular el diámetro del hilo en función directa del coeficiente de torsión, y se estudia la curva que expresa gráficamente la citada ecuación; con lo que se deducen interesantes consecuencias. Finalmente, se examina la variación que el diámetro experimenta, a causa de la tensión a que se hallan sometidos los hilos en algunas operaciones de su manufactura.*

El diámetro de los hilos, como expresión matemática en función del número de los mismos  $N$ , de la constante del sistema de numeración  $v$  y de la densidad o peso específico  $\gamma'$ , viene dado por la ecuación

$$d = 2 \sqrt{\frac{v}{\pi \cdot N \cdot \gamma'}}, \quad [1]$$

para los sistemas de numeración inversos, y la

$$d = 2 \sqrt{\frac{N}{\pi \cdot v \cdot \gamma'}}, \quad [1']$$

para los sistemas directos.

El autor ha venido estudiando experimentalmente los factores que determinan la variación del diámetro. Como resumen de dichos estudios, veamos las principales conclusiones a que hemos llegado, avaladas por la correspondiente documentación experimental.

Cuando se determina analíticamente el diámetro de los hilos por medio de las ecuaciones [1] y [1'], si tomamos como valor de la densidad el correspondiente a la fibra, los diámetros obtenidos no corresponden a los valores hallados experimentalmente. La causa de tal discrepancia estriba en que, salvando raras excepciones, el hilo no puede considerarse como un cilin-

dro macizo, debido a los espacios de aire que quedan entre las fibras, y, por tanto, la densidad propia del hilo es siempre menor que la de la fibra.

Si intentamos determinar la densidad de un hilo con el picnómetro, por ejemplo, realmente no se halla la correspondiente al hilo, sino la de la fibra, ya que el líquido empleado penetra en los espacios interfibrilares. Para comprender bien el concepto de *densidad filar* (que denominamos así para distinguirla de la densidad de la fibra o *densidad fibrilar*), tenemos que imaginarnos el hilo protegido por una capa imponderable e impenetrable para el líquido en cuyo seno se efectúa la experiencia. En la práctica, la densidad filar no es fácil de determinar directamente. Nosotros la hemos determinado indirectamente a partir del diámetro experimental.

Se ha establecido la relación que existe entre la densidad fibrilar y la filar, considerando el hilo formado por fibras dispuestas paralelamente, de sección circular y del mismo diámetro todas ellas. Llamando  $\gamma$  a la densidad fibrilar y  $\gamma'$  a la filar, la relación analítica establecida entre ambas vale

$$\gamma' = \frac{\gamma}{1,324} \quad [2]$$

Este valor puede ser, como veremos, mayor o menor que el verdadero, según las características del hilo.

La densidad del hilo, o densidad filar, está

<sup>(1)</sup> Ingeniero de Industrias textiles; Secretario de la Sección de Estudio e Investigación de la A. N. I. I. T.; Miembro del Comité Técnico de la Federación Lanera Internacional; Director de *Ingeniería Textil*.

estrechamente relacionada con el coeficiente de torsión de los hilos, ya que ésta modifica esencialmente la proporción de espacios de aire interfibrilares. Para coeficientes de torsión elevados se han verificado valores de la densidad filar próximos al de la densidad fibrilar.

La relación hallada entre la densidad filar y el coeficiente de torsión resulta ser una ecuación lineal de la forma

$$\gamma' = a + b \tau, \quad [3]$$

teniendo en cuenta que la densidad filar corresponde siempre al título real del hilo, mientras que el coeficiente de torsión se aplica sobre el primitivo. La torsión influye no sólo sobre el factor densidad filar, sino también, de modo importante, sobre el número del hilo, debido a la contracción que éste sufre al ser sometido a torsión.

Como es sabido, el estudio de la torsión coincide con el geométrico de las hélices. Todos los autores se refieren, pues, a una hélice que corresponde a la hélice media de las distintas que forman las fibras por el fenómeno de la torsión. El diámetro de esta hélice media (que el profesor López-Amo denomina *diámetro tordario*) no corresponde al diámetro del hilo, siendo menor que éste, si bien no hay completo acuerdo acerca de la relación que existe entre ambos, que, en realidad, como veremos más adelante, no es constante, sino que depende de la fibra de que el hilo está formado.

El valor de la concentración que sufre el hilo por efecto de la torsión viene dado por la ecuación

$$C = 100 \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} \right), \quad [4]$$

que señalan diversos investigadores. En dicha ecuación,  $\alpha$  es el ángulo que forman las hélices con el eje de la fibra. La tangente de dicho ángulo vale

$$\tan \alpha = \pi \cdot d_t \cdot t, \quad [5]$$

siendo  $d_t$  el diámetro de la hélice media y  $t$  la torsión por unidad de longitud. En un trabajo referente a la contracción de los hilos de algodón, M. C. Bessel parte de la consideración de que el diámetro de la hélice media equivale a la mitad del diámetro del hilo y que la densidad filar del algodón vale 0,56. En tales circunstancias, si llamamos  $\tau_t$  al coeficiente de torsión, re-

ferido a las unidades que hemos utilizado para el valor de  $t$ , tendremos:

$$C = 100 \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{1 + 0,0555 \tau_t^2}} \right). \quad [6]$$

Presenta Bessel una serie de ejemplos prácticos y saca la conclusión de que la contracción depende exclusivamente del coeficiente de torsión y es independiente del número del hilo, pudiendo variar ligeramente, según las características de la fibra (longitud, finura), pero coincidiendo, sensiblemente, con los valores dados por la anterior ecuación.

Veamos ahora el significado del coeficiente 0,0555, que afecta al valor del cuadrado del coeficiente de torsión en la ecuación [6]. Hemos dicho que

$$\tan \alpha = \pi \cdot d_t \cdot t, \quad [5]$$

y que se toma

$$d_t = \frac{d}{2}, \quad [7]$$

de donde

$$\tan \alpha = \pi \cdot \frac{d}{2} \cdot \tau_t \sqrt{N}; \quad [8]$$

pero como que  $d$  puede escribirse

$$d = \frac{\delta}{\sqrt{N}}, \quad [9]$$

se tiene

$$\tan \alpha = \frac{\pi \cdot \delta \cdot \tau_t}{2}. \quad [10]$$

El valor del coeficiente de diámetro  $\delta$  viene dado por

$$\delta = 2 \sqrt{\frac{1}{\pi \cdot \gamma'}}, \quad [11]$$

siendo  $\gamma'$  la densidad filar, que, como ya hemos indicado, Bessel considera igual a 0,56, sin justificar el porqué de dicho valor, que es menor del que reiteradamente hemos venido hallando en nuestras experiencias ( $\gamma' = 0,83$ , para hilos de urdimbre). Sin embargo, los resultados que se obtienen aplicando la ecuación de Bessel parecen justificar tal valor de la densidad filar.

¿Qué significado tiene, pues, el valor  $\gamma' = 0,56$ ? En nuestras experiencias hemos hallado que la

densidad filar y el coeficiente de torsión vienen ligados por la ecuación [3], representada por una recta  $AP$  (*figura 1*). Esta recta corta al eje de las ordenadas, en el que se representan los valores de la densidad filar en el punto  $A$ . El valor de la densidad filar correspondiente a este punto (el término independiente  $a$  en la ecuación) corresponde, en teoría, a la de un hilo desprovisto de torsión, caso que puede materializarse, por ejemplo, con un hilo de "rayón". Este valor de la densidad filar, que llamaremos *densidad filar inicial*, coincide con el tomado por Bessel como base para el cálculo de la contracción debida a la torsión, lo cual es comple-

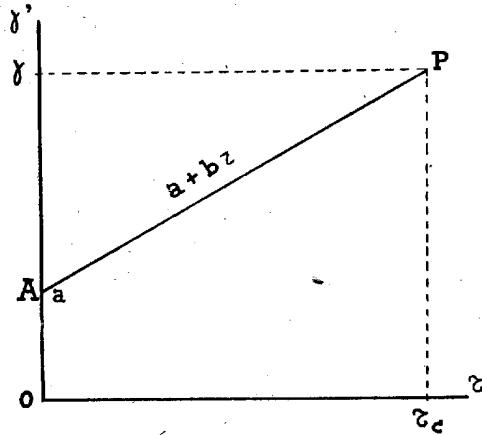


Fig. 1.

tamente lógico, ya que, si dejamos contraer libremente el hilo, basta un pequeño incremento de torsión para que aparezca asimismo un incremento de contracción.

Tenemos, pues, que la densidad filar tomada por Bessel para el cálculo de la contracción es la inicial, que viene dada por el término independiente  $a$  de la ecuación [3]. La forma particular de esta ecuación para las distintas fibras es como sigue:

Algodón

$$\gamma' = 0,56 + 28 \times 10^{-4} \tau \quad [12]$$

Estambre

$$\gamma' = 0,58 + 25 \times 10^{-4} \tau \quad [12']$$

Lana cardada

$$\gamma' = 0,47 + 28 \times 10^{-4} \tau \quad [12'']$$

"Rayón"

$$\gamma' = 0,60 + 27 \times 10^{-4} \tau \quad [12''']$$

En estas ecuaciones,  $\tau$  es el coeficiente de torsión referido al sistema de numeración métrico inverso y permite hallar las vueltas por metro. La representación gráfica de estas ecuaciones puede verse en la *figura 2*.

Para cálculos de carácter aproximado, puede prescindirse de la naturaleza de la fibra y determinar, con carácter general, la densidad filar a partir de la ecuación

$$\gamma' = 0,57 + 27 \times 10^{-4} \tau, \quad [13]$$

obteniéndose valores aproximados bastante aceptables; la mayor discrepancia se obtiene para los hilos de lana cardada y regenerados.

De las ecuaciones anteriores se desprende que el valor de la densidad filar inicial, de la que debemos partir para el cálculo de  $\operatorname{tg} \alpha$  para las distintas fibras, es:

Algodón . . . . .	0,56 (Bessel)
Estambre . . . . .	0,58
Lana cardada . . . . .	0,47
"Rayón" . . . . .	0,60

Examinando estos valores, podemos observar que la densidad filar inicial es tanto mayor cuanto más perfecto es el hilo, dando los valores más altos para el "rayón", formado por filamentos continuos, dotados sensiblemente de la misma sección. Sigue el estambre, formado por fibras largas y bien paralelizadas; sigue después el algodón, a base de fibras más cortas, y, finalmente, la lana cardada, formada por fibras distribuidas bastante irregularmente a lo largo del hilo.

Hemos estudiado experimentalmente la variación de la contracción en relación con el coeficiente de torsión para hilos de lana y "rayón". Se desprende de ello que las consideraciones hechas por Bessel para el algodón pueden ser aplicadas a las demás fibras, a base de las densidades filares iniciales, que hemos mencionado, y teniendo en cuenta que el diámetro tordario varía según las fibras entre valores comprendidos entre  $0,39 d$  y  $0,73 d$ . Llamando  $\epsilon$  al coeficiente que multiplica al cuadrado del coeficiente de torsión, hemos hallado para las fibras más importantes los valores siguientes (aproximando hasta la segunda cifra decimal):

Algodón . . . . .	$\epsilon = 0,05$ (Bessel)
Estambre . . . . .	$\epsilon = 0,06$
Lana cardada . . . . .	$\epsilon = 0,04$
"Rayón" . . . . .	$\epsilon = 0,11$

Como puede verse, cuanto más perfecto sea el hilo, más se contraerá a igualdad de torsión. Puede, además, notarse que, mientras las fibras

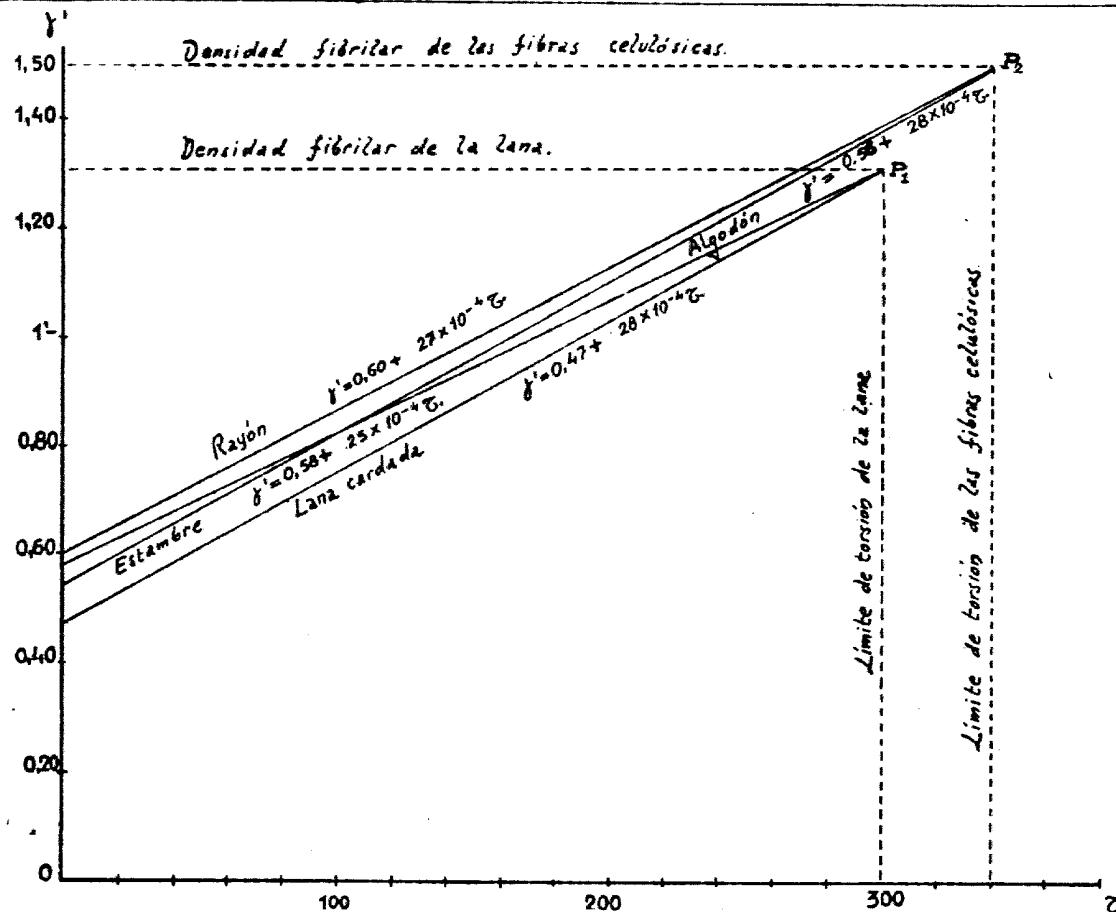


Fig. 2.

discontinuas dan coeficientes comprendidos entre 0,04 y 0,06, el "rayón", fibra continua, da un valor mucho mayor (0,11). Ello indica que en el fenómeno de la torsión existe, para las fibras de longitud limitada, un deslizamiento de los filamentos entre sí, que modifica la contracción. Cuanto más imperfecto es el hilo, mayor deslizamiento existirá entre sus fibras y menos se contraerá.

Aplicando los valores anteriores a la ecuación [6], tendremos para las distintas fibras:

Algodón

$$C = 100 \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{1 + 0,04 \times 10^{-4} \tau^2}} \right) \quad [14'']$$

Estambre

$$C = 100 \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{1 + 0,06 \times 10^{-4} \tau^2}} \right) \quad [14']$$

Lana cardada

$$C = 100 \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{1 + 0,05 \times 10^{-4} \tau^2}} \right) \quad [14'']$$

"Rayón"

$$C = 100 \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{1 + 0,11 \times 10^{-4} \tau^2}} \right) \quad [14''']$$

ecuaciones que nos dan el valor de la contracción.

Hemos corroborado experimentalmente la validez de dichos coeficientes, habiendo obtenido resultados totalmente satisfactorios. Como ejemplo presentamos el gráfico correspondiente a los hilos de "rayón" (figura 3), en el que, al lado de la curva que representa la ecuación correspondiente, aparecen anotados los valores hallados experimentalmente.

Debemos señalar que pueden aparecer pequeñas discrepancias, motivadas por la morfología de la fibra. Así, por ejemplo, existirá alguna diferencia entre los valores arrojados por un hilo de "rayón" de 100 dineros y 40 filamentos, y otro de título idéntico, pero a base de 18 filamentos. Sin embargo, en la práctica se puede prescindir de estas pequeñas diferencias.

De los valores de  $C$  se puede deducir la rela-

ción existente entre el diámetro medio de las hélices y el del hilo, ya que llamando

$$d_t = \omega d, \quad [15]$$

se tiene

$$\epsilon = \pi^2 \omega^2 \delta^2, \quad [16]$$

de donde

$$\omega = \sqrt{\frac{\epsilon}{\pi^2 \delta^2}}. \quad [17]$$

Los valores hallados para  $\omega$  son los siguientes:

Algodón . . . . .	$\omega=0,50$ (Bessel)
Estambre . . . . .	$\omega=0,53$
Lana cardada . . . . .	$\omega=0,39$
"Rayón" . . . . .	$\omega=0,73$ (Según López-Amo, $\omega=0,66$ )

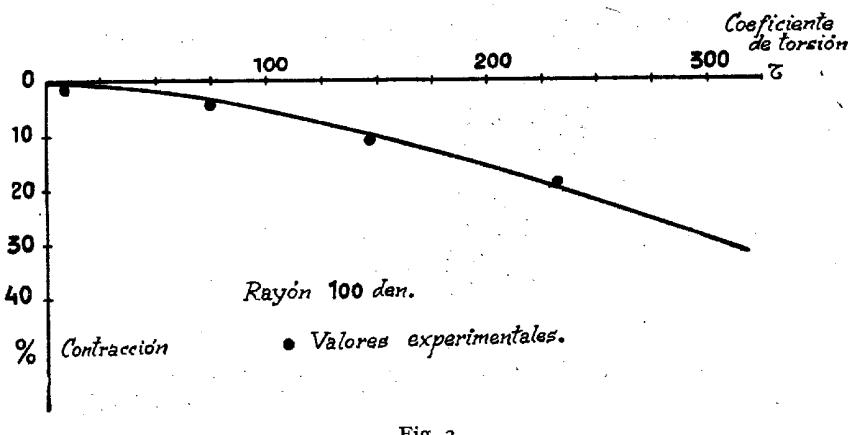
La diferencia entre el valor del diámetro tordario y el real varía, pues, con la fibra. En los hilos a base de filamentos continuos, tales como el "rayón", las leyes geométricas se cumplen con mayor rigor y las hélices son más perfectas. Por ello, el diámetro tordario es más elevado que en los hilos formados por fibras discontinuas más o menos largas. Aun en éstos, no todos presentarán un mismo valor para el diámetro tordario, ya que cuanto más largas sean las fibras, más se aproximará el hilo a la perfección, mientras que, cuando las fibras sean cortas, las leyes geométricas se cumplirán mucho más defectuosamente. Por ello, al "rayón" sigue el estambre; a éste, el algodón, y, por último, la lana cardada.

Hechas estas consideraciones, podemos pasar a la determinación de la ecuación que nos da el diámetro del hilo en función directa del coeficiente de torsión, teniendo en cuenta que la contracción sufrida por los hilos afecta al valor del número de los mismos. Hemos visto que

$$d = 2 \sqrt{\frac{I}{\pi \cdot N' (a + b \tau)}}, \quad [18]$$

pero si el hilo se halla sometido a una torsión, existirá asimismo una contracción que modificará el número métrico inverso del hilo, en la forma siguiente:

$$N' = N \left( \frac{I}{\sqrt{I + \epsilon \times 10^{-4} \tau^2}} \right), \quad [19]$$



Rayón 100 den.

• Valores experimentales.

Fig. 3.

siendo  $N'$  el número real del hilo. Sustituyendo se tendrá

$$d = 2 \sqrt{\frac{I}{\pi \cdot N \cdot \left( \frac{I}{\sqrt{I + \epsilon \times 10^{-4} \tau^2}} \right) (a + b \tau)}}, \quad [20]$$

que puede también escribirse

$$d = 2 \sqrt{\frac{\sqrt{I + \epsilon \times 10^{-4} \tau^2}}{\pi \cdot N \cdot (a + b \tau)}}. \quad [21]$$

Esta ecuación da una curva que es susceptible de expresarse gráficamente y está representada en la figura 4, referida a un hilo de "rayón" de título 100/40; en ella se puede contrastar la curva hallada con los resultados experimentales. El estudio de esta curva permite deducir interesantes consecuencias en relación con la variación de estructura de los hilos, causada por la torsión. En la figura 2 puede verse que, para una misma fibra, las rectas que representan la ecuación [3] para los distintos procesos de hilatura, se cortan en el punto  $P$  cuando la densidad filar se iguala con la fibrilar. Al coeficiente de torsión que corresponde a este punto lo denominamos *coeficiente límite de torsión*, porque el hilo se rompe si intentamos sobrepasar dicho coeficiente. Verificado experimentalmente tal aserto, hemos hallado la rotura de los hilos para valores próximos a 295, para la lana, y de 337, para el "rayón". Además, nos ha manifestado el ilustre profesor D. Daniel Blanxart que estos datos coinciden con los hallados por él a lo largo de su fecunda labor de investigación.

El examen de la curva representativa del diámetro de los hilos permite comprobar que éste disminuye a la vez que se incrementa la torsión, debido a la progresiva desaparición de los espacios interfibrilares, hasta llegar al punto  $P$ , que corresponde al límite de torsión. A partir de

este punto, el diámetro permanece sensiblemente constante, por haber desaparecido totalmente los espacios interfibrilares. Si se intenta incrementar la torsión, el hilo se rompe, como ya hemos indicado. A este diámetro lo denominamos *diámetro crítico de torsión*, por analogía a otro

imperfectos. O sea, para  $\alpha = 45^\circ$ , aproximadamente. Para fibras discontinuas, dicho valor queda disminuido; y así, para el algodón y el estambre, el valor de  $\alpha$ , en el límite de torsión, es del orden de los  $36^\circ$ , y en la lana cardada, de  $31^\circ$ .

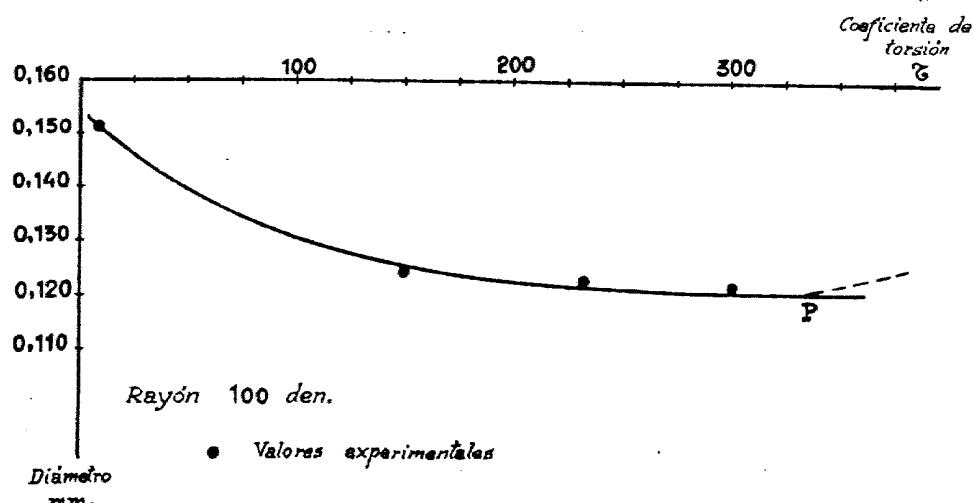


Fig. 4.

concepto del diámetro crítico, que más adelante estudiaremos.

Cuando se opera con longitudes pequeñas de hilo y se deja contraer a éste libremente, pueden alcanzarse valores de  $\tau$  superiores al límite de torsión. Si tenemos en cuenta que la densidad filar no puede superar a la fibrilar y aplicamos en estas condiciones la ecuación [21], obtendremos diámetros del hilo nuevamente crecientes (zona punteada en la figura 4). Este incremento de diámetro es ficticio y no corresponde a la realidad, ya que lo que ocurre es que el hilo sufre un aumento de contracción excesivo, que modifica el título, haciéndolo aparecer más grueso. Pero lo evidente es que el hilo, en estas condiciones, puede considerarse como un cilindro macizo, sometido a un esfuerzo de torsión que le obliga a deformarse tomando una ondulación característica, cosa que ha sido comprobada por el examen microscópico. Si se trata de hacer desaparecer dicha contracción, el hilo se rompe. Cuando se opera con longitudes más considerables de hilo, corrientemente no se supera el límite de torsión, ocurriendo lo mismo si el hilo se halla sometido a una tensión, por ligera que sea, cuando se tuerce.

El límite de torsión se presenta en las proximidades del valor  $\text{tg } \alpha = 1$ , para hilos de "rayón", que pueden ser considerados los menos

En la *tabla I* se dan los valores de las densidades fibrilar, filar teórica, filar aproximada y filar experimental, para hilos de diversas fibras y para los coeficientes de torsión más utilizados en la práctica.

TABLA I

Clase de fibra e hilo	Coeficiente de torsión	Densidad de la fibra	DENSIDAD FILAR		
			Teórica [2]	Aproximada [13]	Real [12]
Algodón, urdimbre.....	100	1,50	1,13	0,84	0,84
Lana cardada, urdimbre.....	125	1,32	0,99	0,90	0,82
Estambre, trama.....	65	1,32	0,99	0,75	0,74
Idem, urdimbre.....	95	1,32	0,99	0,83	0,82
Idem, crespón.....	220	1,32	0,99	1,16	1,13
"Rayón".....	10	1,52	1,14	0,60	0,63
Idem, crespón.....	230	1,52	1,14	1,19	1,22
Seda desgomada.....	20	1,47	0,96	0,62	—
Fibrana, urdimbre.....	120	1,52	1,14	0,89	0,93

Por el examen de la *tabla* citada puede observarse que la densidad filar teórica es mayor que la que corresponde a los hilos de urdimbre, pero

menor que la de los hilos de crespón, lo que parece indicar que, en esta clase de hilos, la sección de la fibra sufre una cierta deformación. Siempre partiendo de la hipótesis de que el hilo es de sección circular y formado por fibras asimismo circulares en su sección y todas ellas del mismo diámetro.

En los hilos obtenidos a base de filamentos

de estos factores produce el alargamiento y adelgazamiento del hilo.

A causa del gran número de factores que intervienen en el mecanismo antes citado, resulta difícil prever analíticamente el valor de la disminución de diámetro debida a la tensión. La expresión matemática que determina esta disminución, hallada experimentalmente, para todas las fibras, es

$$d_t = d_0 - k \sqrt{F}, \quad [22]$$

que viene representada por una parábola (*figura 5*). En esta ecuación,  $d_0$  representa el diámetro del hilo exento de tensión;  $d_t$ , el de un hilo bajo una tensión  $F$ , expresada en gramos, y  $k$ , un coeficiente, que depende de la fibra y características morfológicas del hilo, debidas principalmente a su proceso de hilatura y, en primer término, al coeficiente de torsión. Como es lógico, al aumentar la torsión, disminuye el valor de  $k$ , a consecuencia del aumento de la compacidad del hilo. La presencia de apresto en éste presenta importancia, ya que, al llenar los intersticios interfibrilares y al evitar el mutuo deslizamiento de las fibras entre sí, provoca una modificación del fenómeno, quedando limitada la disminución de diámetro debida a la tensión.

En las *figuras 6* y *7* se expresan los valores

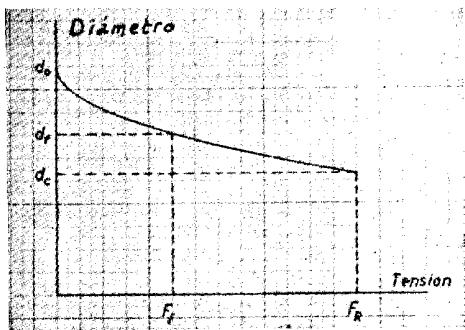


Fig. 5.

continuos, tales como el "rayón", cuando el coeficiente de torsión es bajo, la falta de compacidad del hilo provoca la existencia de un diámetro aparente muy grande, principalmente si el hilo no contiene apresto alguno. En este caso, la sección puede considerarse como elíptica o cintiforme, a causa del aplastamiento que el hilo sufre. Cuando el hilo contiene apresto, la sección puede considerarse como prácticamente circular, y así lo hemos supuesto en el curso del presente trabajo.

Acabamos de ver la influencia que la densidad filar ejerce sobre el diámetro de los hilos, y que en la densidad filar, a su vez, se deja notar la influencia del coeficiente de torsión y del proceso de hilatura. Todos los factores morfológicos de la fibra quedan implícitamente comprendidos en el estudio precedente, pues de modo indirecto la longitud y la finura de las fibras determinan no sólo el proceso de hilatura, sino que influyen asimismo sobre el número del hilo y el coeficiente de torsión.

Vamos a estudiar la variación del diámetro, debida a la tensión a que los hilos se hallan sometidos en algunos procesos de su manufactura. Cuando se somete un hilo a un proceso de tracción, sufre una disminución de diámetro, debida a la progresiva desaparición de los espacios interfibrilares y producida por el alargamiento y deformación de las hélices de la torsión. Además, en los hilos poco torcidos y carentes de apresto aparece un principio de deslizamiento de unas fibras en relación a otras (hilos a base de fibras discontinuas). El conjunto

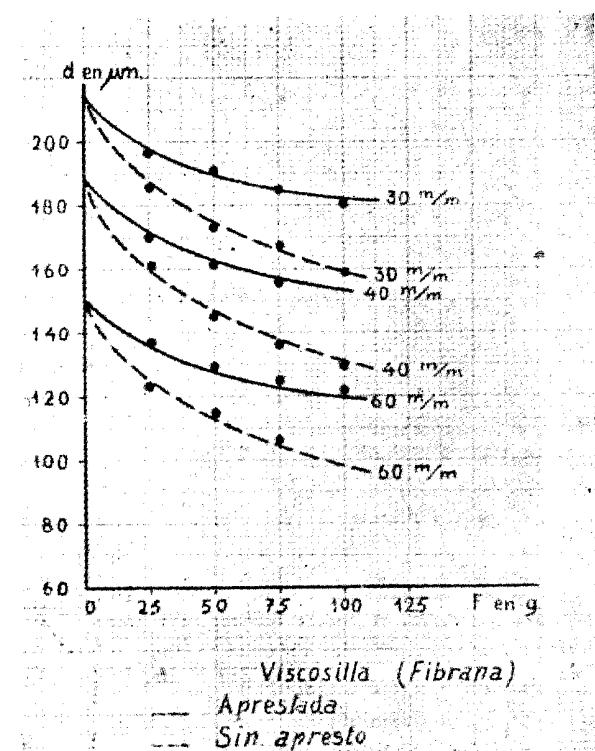


Fig. 6.

analíticos correspondientes a la aplicación de la ecuación [22] a diversos hilos de "rayón" y fibrana, en comparación con los resultados experimentales. También puede verse en la figura 6 la importancia que puede alcanzar el hecho de que el hilo contenga o no apresto. Se han realizado experiencias con hilos de todas las fibras,

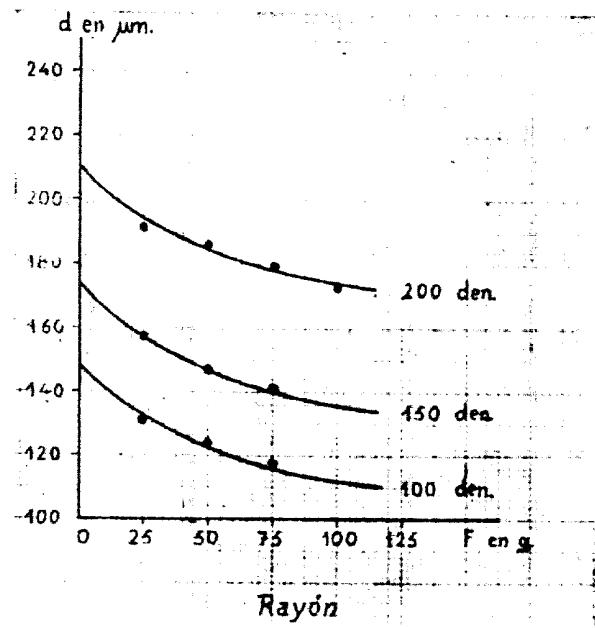


Fig. 7.

que han dado análogos resultados satisfactorios que los ejemplos que presentamos.

Es de notar que la disminución de diámetro, como antes la contracción, es independiente del número del hilo.

La aplicación de la ecuación [22] ha permitido llegar al conocimiento de algunas propiedades de sumo interés.

Así, por ejemplo, si calculamos el diámetro a partir de la densidad fibrilar, hallaremos un valor menor que el real. A este valor lo denominamos *diámetro crítico*, y presenta una propiedad muy notable, que vamos a estudiar seguidamente. Al disminuir los espacios interfibrilares, por efecto de la tensión, la densidad filar se aproxima a la fibrilar, y coincidirán cuando los espacios interfibrilares fuesen nulos y la compacidad del hilo, completa. Este caso no se presenta en la práctica, porque al someter a tracción un hilo hasta alcanzar la carga de rotura, se verifica que "si no existe deslizamiento de fibras, sobreviene la rotura del hilo cuando el diámetro del mismo tiende a igualarse al crítico, o sea cuando la densidad filar se iguala con la fibri-

lar" (Ley del diámetro crítico). Asimismo hemos visto que, si torcemos un hilo hasta alcanzar el límite de torsión, se produce la rotura del hilo cuando la densidad filar tiende a igualarse a la fibrilar (diámetro crítico de torsión).

Esta ley ha sido comprobada experimentalmente, como más adelante tendremos ocasión de exponer, y se verifica plenamente en aquellos hilos formados por fibras continuas. En los hilos a base de fibras de longitud limitada, aprestados, la ley se cumple con mucha aproximación. Su validez alcanza la totalidad de las fibras ensayadas.

Llamando  $d_c$  al diámetro crítico,  $F_R$  a la carga de rotura y  $L$  a la longitud media de rotura, o coeficiente de resistencia del hilo, la ley del diámetro crítico puede formularse del modo siguiente,

$$d_c = d_o - k \sqrt{F_R} \quad [22']$$

$$d_c = 2 \sqrt{\frac{I}{\pi \cdot \gamma' N}} \quad [1'']$$

igualando y sustituyendo  $d_o$  por su valor en la ecuación [1],

$$\begin{aligned} d_o - k \sqrt{F_R} &= 2 \sqrt{\frac{I}{\pi \cdot \gamma' N}} - \\ &- k \sqrt{F_R} = 2 \sqrt{\frac{I}{\pi \cdot \gamma N}} \end{aligned} \quad [23]$$

y teniendo en cuenta la relación existente entre la carga de rotura y la longitud de rotura  $L$ , se puede calcular con facilidad el valor de  $k$  en función de  $\gamma$ ,  $\gamma'$  y  $L$ :

$$k = \frac{2 \sqrt{\frac{I}{\pi \cdot \gamma'}} - \sqrt{\frac{I}{\pi \cdot \gamma}}}{\sqrt{1.000 \cdot L}} \quad [24]$$

Supongamos un hilo aprestado, cuya densidad filar resulta ser 0,89. Considerando para el estambre una longitud media de rotura de 3,5 km, y aplicando la ecuación antes citada, tendremos para  $k$

$$k = \frac{2 \left( \sqrt{\frac{I}{\pi \cdot 0,89}} - \sqrt{\frac{I}{\pi \cdot 1,32}} \right)}{\sqrt{1.000 \cdot 3,5}} = 0,0036.$$

El valor experimental de  $k$  en este caso resultó ser de 0,0037. Esta ligera discrepancia se

debe al principio de deslizamiento que existe en el hilo, a pesar del apresto que contiene. Cuando el principio de deslizamiento no se presenta ("rayón", por ejemplo), los resultados obtenidos coinciden exactamente con los experimentales.

En la ecuación [24] intervienen todos los factores que influyen en la disminución del diámetro debida a la tensión. La torsión y la influencia de la morfología del hilo vienen recogidas de modo implícito en la ecuación, a través de la densidad filar, y la naturaleza de la fibra, a través de la densidad fibrilar y de la longitud de rotura.

En los hilos que presentan una torsión muy elevada (crespones), la disminución de diámetro no corresponde a los términos fijados por la ley del diámetro crítico. El valor de  $k$  es mayor que el calculado, porque en esta clase de hilos la parte más importante del adelgazamiento es debida al alargamiento que tiene lugar a consecuencia de la contracción que sufre el hilo durante su manufactura, es decir, al alargamiento de las hélices de la torsión, y no sólo al efecto de la tensión sobre los espacios interfibrilares.

Cuando existe deslizamiento de fibras, la ley no se cumple, siendo mayor la disminución de

diámetro. El incremento del coeficiente  $k$  depende de la clase de fibra, longitud de la misma, coeficiente de rozamiento, coeficiente de torsión del hilo, etc.

A continuación se dan los principales valores de  $k$  para diversas fibras e hilos:

Algodón y fibrana con apresto . . . . .	0,0031
Idem sin apresto . . . . .	0,0055
"Rayón" . . . . .	0,0038
Crespón de "rayón" . . . . .	0,0022
Seda . . . . .	0,0024
Estambre aprestado . . . . .	0,0037
Estambre sin aprestar . . . . .	0,0045
Crespón de estambre . . . . .	0,0024
Lana cardada, aprestada . . . . .	0,0047
Idem, sin apresto . . . . .	0,0048
Regenerados . . . . .	0,0065

Cuando no se indica lo contrario, la torsión es la que corresponde a la normal de urdimbre.

La tensión aplicada a los hilos modifica el grado de irregularidad de los mismos. A mayor tensión, resulta un menor grado de irregularidad, de lo que parece deducirse la existencia de una cierta acción regularizadora que la tensión ejerce sobre el diámetro de los hilos.

# INFORMACIÓN EXTRANJERA

## La investigación técnica en Bélgica

### Instituto para el fomento de la investigación

#### CREACIÓN

Entre los países que dedican la atención necesaria al problema de la investigación científica y aplicada, y que han creado, a tales efectos, las instituciones necesarias para ello, figura Bélgica, que, pocos meses antes de terminar la pasada guerra mundial, fundó una nueva organización. Fué exactamente el 27 de diciembre de 1944, cuando un Decreto-ley hizo nacer el *Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture*, justificando su creación con la necesidad y urgencia de defender los intereses económicos y financieros del país y asegurar el abastecimiento de la población, así como de fomentar una colaboración más íntima entre la investigación científica y la producción industrial y agrícola. El mismo texto legal reconoce además que los medios de que dispone la iniciativa privada son insuficientes para garantizar un apoyo eficaz a la investigación científica y al desenvolvimiento económico del país. En consecuencia, si la producción nacional necesita de la investigación científica y ésta no puede ser proporcionada por la actividad privada, incumbe, indudablemente, al Estado hacerse cargo de lo que, según el mismo preámbulo, por ser una "misión de interés público, supone unas exigencias que aconsejan su conversión en un servicio público".

En virtud del propio decreto fundacional, los fines del organismo a que nos referimos son los de suscitar, promover y fomentar, mediante subvenciones, las investigaciones científicas y técnicas que sean susceptibles de asegurar el progreso de la industria y de la agricultura. El Instituto está administrado por un Consejo de veinti-

te miembros, nombrados por el Jefe del Estado a propuesta del Fondo Nacional de la Investigación Científica del Ministerio de Agricultura y del Ministerio de Asuntos Económicos. Un director y un secretario desempeñan las funciones ejecutivas, siguiendo las normas establecidas por el Consejo.

#### FUNCIONAMIENTO DEL INSTITUTO

- Como puede apreciarse, el texto fundacional no era muy explícito acerca de la finalidad y funcionamiento del nuevo Centro, por lo que el Consejo de Administración, posteriormente, tuvo necesidad de precisar las normas con arreglo a las cuales iba a desarrollar su actuación. En virtud de sus acuerdos, el Instituto estimulará a la industria y a la agricultura para que plantea aquellos problemas científicos y técnicos cuya solución pueda repercutir favorablemente en el desenvolvimiento de la economía nacional, fomentando especialmente las investigaciones realizadas en común por asociaciones de empresas industriales o agrícolas, aunque las cuestiones planteadas no afecten a toda una rama industrial, siempre y cuando, a juicio del Instituto, ofrezcan el suficiente interés.

Por lo que respecta a la forma en que el Instituto habrá de prestar su colaboración, se ha establecido que adoptará preferentemente la forma de subvenciones, concedidas, sobre todo, a las asociaciones de investigación constituidas, espontáneamente o a instancia del Instituto, por empresas agrícolas e industriales. En general, el Instituto eludirá la investigación directa, ya que se considera fundamental que sea la propia industria o rama de la agricultura primordialmente interesada en la resolución del problema planteado, la que inicie esa actividad investigadora. En consecuencia, el

Instituto apoyará los esfuerzos privados, pero sin tener como misión sustituirlos. De aquí que la participación financiera del Instituto en los gastos de dicha investigación esté condicionada a la del propio sector agrícola o industrial, que, en términos generales, deberá cubrir el cincuenta por ciento del coste de los trabajos planeados.

Además, el Instituto cuidará de la divulgación de los resultados científicos obtenidos, así como de facilitarlos a aquellas empresas belgas que, aun no habiendo participado en la investigación, tengan interés en explotarlos industrialmente. Dentro del máximo respeto a los derechos adquiridos, el Instituto tratará de compaginar tres criterios dispares: el interés puramente científico de la investigación proyectada, el interés técnico de la aplicación a la agricultura o industria del resultado de aquellas investigaciones y el interés económico que su utilización suponga para la nación.

Una de las preocupaciones principales del Instituto se refirió, en sus comienzos, a la coordinación de sus actividades con las de otros análogos, evitando duplicidades innecesarias, así como al fomento de la investigación cooperativa. En este aspecto, las cifras correspondientes a 1947 son suficientemente expresivas, ya que, de las treinta subvenciones concedidas, trece se han otorgado conjuntamente a equipos investigadores formados por dos o más laboratorios, y tan sólo cuatro se concedieron a investigadores aislados.

Finalmente, el organismo a que nos referimos ha instituido numerosas becas de investigación y de especialización, cuyo valor oscila entre los cincuenta mil y setenta mil francos belgas anuales, así como bolsas de viaje para ampliaciones de estudios en el Extranjero.

#### LABOR REALIZADA

Aunque no es muy larga la vida del Instituto, toda vez que no inició su funcionamiento hasta dos

años después de haber sido creado, comienzan a ponerse de manifiesto los frutos del esfuerzo investigador, acerca del cual se pueden ya facilitar algunos datos.

En primer término, indicaremos que se han estudiado las propiedades estructurales de las emulsiones fotográficas y la medición de su sensibilidad, gracias a lo cual se ha llegado a diversas conclusiones científicas, que se intenta aplicar actualmente a la producción industrial belga de material fotográfico. En otros aspectos, ciertas investigaciones sobre cimentación de pilares para líneas eléctricas han puesto de manifiesto la inaplicabilidad de las generalizaciones sobre las teorías tradicionales de la elasticidad, así como la necesidad de revisarlas según la naturaleza del suelo, la tensión ejercida por los cables y otros factores que influyen en cada caso. Para terminar con las investigaciones industriales más destacadas, indicaremos que otro grupo de trabajo ha estudiado los problemas del recubrimiento de hornos de inducción y ha perfeccionado un nuevo procedimiento de desulfuración en electrosiderurgia.

Por lo que respecta a las cuestiones agrícolas, son muy interesantes los estudios sobre cultivo hidropónico, que han permitido llegar a conclusiones, al parecer definitivas, sobre las mejores soluciones utilizables según los casos. También se realizan, desde julio de 1947, intensos trabajos para levantar el mapa edafológico del país, los cuales se articulan en tres fases: estudio de la naturaleza geológica del terreno para la confeción del mapa, determinación de los perfiles, con análisis de muestras, para determinar la capacidad de retención de agua y fertilizantes, y, finalmente, caracterización agrícola de los diferentes terrenos para señalar su valor cultivable.

Existe asimismo un ambicioso plan de investigaciones sobre la patata, dirigido especialmente a mejorar la producción. Los estudios se orientan en una triple dirección: genética, con el fin de obtener por cruce las variedades híbridas más adecuadas; patológica, encaminada a estudiar las en-

fermedades más corrientes y la resistencia de las distintas variedades, y comercial, para adquirir las calidades seleccionadas y facilitarlas a los cultivadores según sus necesidades.

Todas las investigaciones a que nos referimos anteriormente han sido realizadas con personal y laboratorios independientes, ya de organismos científicos o técnicos, o ya de Empresas industriales, sin que el Instituto haya hecho otra

cosa que subvencionar las investigaciones. Por ahora, el campo de los trabajos iniciados es muy amplio y no ha transcurrido el tiempo suficiente para comentar los resultados de un modo definitivo. Esto podrá realizarse con más elementos de juicio cuando el Instituto ultime la publicación de un resumen que ha de contener aquellas conclusiones que encierran un nivel científico de interés.

## La investigación técnica en Suecia

### El Instituto de Físicoquímica de la Universidad de Upsala

#### PRIMEROS PASOS

La reciente presencia en España del profesor sueco Theodor Svedberg, para asistir al centenario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y para recibir solemnemente la medalla distinguida de Miembro de honor del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, ha dado lugar a que resuene especialmente entre nosotros el nombre del Instituto de Físicoquímica de la Universidad de Upsala, del que el ilustre Premio Nóbel es Director eminente. Con ello ha pasado al primer plano de la actualidad una de las instituciones más interesantes del mundo científico de nuestros días.

No obstante esa significación dentro de los organismos investigadores mundiales, el Instituto es relativamente reciente, puesto que sus actividades no comenzaron realmente hasta 1931. Hay que consignar, sin embargo, que los trabajos fundamentales realizados en el Instituto son continuación de los emprendidos años antes por el profesor Svedberg, y, en este sentido, podría decirse que se remontan al período inmediatamente anterior a la primera guerra mundial.

En efecto, fué en 1912 cuando el profesor Svedberg, recién designado entonces profesor de Físicoquímica, empezó a trabajar en los locales del Instituto de Química e inició sus primeros y ya clásicos

experimentos sobre química de los coloides. Pero después de una estancia en los Estados Unidos, durante el año de 1923, el profesor Svedberg volvió con la intención de mejorar los medios de trabajo hasta entonces disponibles, afirmándose en su proyecto cuando, al poco tiempo, comenzó a construir las primeras ultracentrifugadoras realmente prácticas, y trazó, junto con otros hombres de ciencia, un importante programa para el estudio de las proteínas. Por último, al serle otorgado en 1926 el Premio Nóbel, las ideas y planes del profesor Svedberg encontraron un ambiente propicio definitivamente maduro.

#### LA INSTALACIÓN DEL INSTITUTO

Después de dos años de planeamiento y de conceder el Parlamento sueco los fondos necesarios, las obras del Instituto fueron iniciadas en agosto de 1928, interviniendo muy destacadamente en los planos e ideas de la construcción Y. Björnsthahl, uno de los primeros discípulos de Svedberg, que, para conocer las instituciones extranjeras similares, había realizado previamente algunos viajes por Europa y América. Björnsthahl, que en 1934 publicó una obra titulada "El nuevo Laboratorio de Físicoquímica de la Universidad de Upsala", poseía además amplios conocimientos sobre los diversos aparatos científicos, lo que permitió organizar mejor la disposición de las diferentes instalaciones. Su fallecimiento en 1942 constituyó, por ese motivo, una seria pérdida para el Instituto.

Los proyectos elaborados tendían a equipar adecuadamente al Instituto para su labor investigadora, por lo que desde un principio se procuró dotarlo como lo requerían sus necesidades. A ello contribuyó también un donativo de 50.000 dólares de la Fundación Rockefeller, otorgado al inaugurar el Instituto. Además, tanto Svedberg como sus colaboradores han proyectado personalmente nuevos aparatos, que se construyen en el propio Instituto, siendo ésta una de sus más destacadas características dentro de los organismos similares. Así ha sucedido, por ejemplo, con las tres ultracentrifugadoras que funcionan en el Instituto, y que son sucesivos perfeccionamientos de la primera proyectada por Svedberg y a la cual nos hemos referido más arriba. Lo mismo sucede con los elementos para la medida de la difusión, que se ha considerado siempre como uno de los más difíciles problemas de la experimentación, y que en Upsala son continuamente aplicados. Y otro tanto podría decirse de otros aparatos para la técnica del análisis de adsorción y otras técnicas investigadoras modernas, perfeccionadas considerablemente por el Instituto.

Otra característica nueva e interesante del Centro a que nos referimos es su departamento de cálculo, en el cual se estudian las placas fotográficas, se construyen curvas y diagramas con las series que le son suministradas, y, sobre todo, se realiza el considerable trabajo de cálculo que frecuentemente exige el tratamiento numérico de los datos experimentales. Este departamento es, sobre todo, de gran utilidad para los extranjeros que permanecen sólo poco tiempo en el Instituto, puesto que no necesitan ocuparse personalmente de los cálculos, que un personal especializado realiza para ellos rápida y acertadamente.

#### TRABAJOS REALIZADOS

Los trabajos del Instituto han estado dedicados principalmente a la química de las grandes moléculas. El profesor Svedberg, que tuvo desde su juventud gran interés por la biología, hasta el punto de que

vaciló algún tiempo entre los estudios de química y los de botánica, impulsó grandemente los trabajos sobre las proteínas, siendo la hemoglobina la primera que se estudió en la ultracentrifugadora. Gracias al uso de este aparato y de la técnica basada en él, se han estudiado diversas características de tales sustancias, entre las que se han investigado profundamente otros pigmentos respiratorios de la sangre y, sobre todo, la hemicianina.

Otros estudios han versado sobre el complejo sistema proteínico del suero humano, así como las variaciones de los constitutivos de dicho suero por cambios patológicos de la sangre. Y, del mismo modo, se han realizado grandes progresos por lo que respecta a las proteínas musculares y a las vegetales, sobre todo las de las semillas, que han permitido sentar algunos principios relacionados con la clasificación botánica de los cereales.

Los indicados trabajos (descriptos por Svedberg y Pedersen en su monografía "La Ultracentrifugadora") dieron una orientación bioquímica, e incluso médica, a actividades del Instituto, por lo que pronto fueron incluidos como temas de investigación sustancias tales como las enzimas, anticuerpos o virus. En estos aspectos se realizaron nuevos progresos cuando, en 1938, pudo constituirse una nueva cátedra de bioquímica, cuyo primer ocupante fué Tiselius, galardonado con el Premio Nóbel de Química en 1948, gracias a sus descubrimientos, los cuales han alcanzado tal desarrollo, que se proyecta ahora construir un Instituto de

Bioquímica junto al actual Instituto de Físicoquímica.

Pero además, desde los primeros tiempos del Instituto, se investigaron también otras grandes moléculas, empezando por la celulosa, pero pasando pronto a los polímeros sintéticos. También se ha trabajado sobre hidratos de carbono naturales e incluso polímeros inorgánicos, tales como los polimetafosfatos. En relación con estos últimos, merece consignarse un reciente descubrimiento, consistente en la observación de enzimas específicas para la degradación de los polimetafosfatos inorgánicos.

Finalmente, los estudios nucleares constituyen otro tema recientemente impulsado, aunque también estén ligados desde hace años al nombre de Svedberg, que, junto con Strömholm, observó ya en 1909, antes de introducirse el término de isótopo, la existencia de elementos con idénticas propiedades químicas, pero con pesos atómicos diferentes. Hoy día se está construyendo un ciclotrón, que se espera funcione en este mismo año, y que formará el núcleo de otro nuevo Instituto, el de Química nuclear, a cuyo cargo quedará el propio Svedberg cuando, en el próximo otoño, se retire de su cátedra de la Universidad, con motivo de haber cumplido los sesenta y cinco años. De ese modo, otro nuevo Instituto, además del de Bioquímica, habrá nacido del núcleo inicial constituido por el Instituto de Físicoquímica, fruto, a su vez, del esfuerzo y la iniciativa de los hombres de ciencia suecos, dirigidos por el ilustre profesor que hace poco tiempo estuvo entre nosotros.

## La investigación técnica en Suiza

### La industria farmacéutica

#### ANTIGÜEDAD E IMPORTANCIA

Cuando, a finales del pasado siglo, se inició la producción de colorantes sintéticos en gran escala, la industria química suiza, surgida junto a la textil, establecida desde muy antiguo en Basilea, experimentó una honda transformación, que se dejó sentir también en

la industria farmacéutica, igualmente concentrada en esa ciudad. Desde entonces, y mediante una íntima colaboración entre la industria, las universidades y las escuelas técnicas, Suiza ha logrado crear una industria química que, aunque falta de petróleo, carbón, azufre y otras materias de primera necesidad, cuenta con grandes posibilidades, respaldadas por la fama mundial que han conquistado sus

productos. Secundada por una hábil ingeniería industrial, capaz de atender las necesidades nacionales y rebasar los estrechos límites fronterizos helvéticos, para competir con industrias extranjeras no menos afamadas, la industria farmacéutica suiza ha conseguido crear magníficas fábricas, equipadas con maquinaria e instalaciones modernas y excelentes laboratorios de investigación y análisis, dotados de los últimos aparatos y técnicas de trabajo. Son varias las empresas que cuentan con equipos de investigación bien formados, dirigidos por científicos de fama mundial y que, en estrecha colaboración con los centros docentes del país, han realizado una labor extraordinariamente meritoria.

#### EL MERCADO EXTERIOR DE LA INDUSTRIA

Es característico de la industria suiza el hecho de que su actividad se apoya en el mercado internacional, ya que el consumo interior sólo asciende a una décima parte de la producción nacional. En efecto, en 1946, la Confederación Helvética exportó productos farmacéuticos por valor de diez millones de libras esterlinas, cifra que aumentó hasta quince millones en 1947, lo cual representa el 40 por 100 del total exportado por la industria química. Estas cifras dan, por sí solas, una idea de la magnitud de la labor y, a la vez, de los trastornos que las generales restricciones en el mercado internacional durante el último decenio, y especialmente durante la guerra, han ocasionado a la economía helvética, la cual, obligada a importar forzosamente las materias primas, vió durante la guerra cómo disminuían sus reservas por la falta de importaciones y, en consecuencia, cómo decrecía la producción.

#### RESULTADOS CIENTÍFICOS DE LOS PRINCIPALES LABORATORIOS

Todas las grandes empresas, Ciba, Geigy, Sandoz, Wander y Hoffman-La Roche, son miembros de la Asociación Farmacéutica Suiza, cuya misión principal es el intercambio de información. Las

tres primeras producen también colorantes, productos auxiliares para la industria textil y desinfectantes, llevando a cabo intensos trabajos de investigación sobre estas materias. La Ciba A. G., que fué fundada en 1884, ha ido creando su industria farmacéutica a la sombra de la fabricación de colorantes y ha logrado introducir productos farmacéuticos de gran renombre, como los analépticos, vasoconstrictores y vasodilatadores, hipnóticos, analgésicos, anti-espasmódicos, anestésicos, sulfamidas y otros. Quizá una de las actividades principales de esta empresa sea la preparación de extractos glandulares, en relación con la cual ha contribuido enormemente al estudio de la constitución y síntesis de las hormonas.

La Casa J. B. Geigy comenzó en 1759 la preparación de productos auxiliares para la industria textil, que fué su especialidad durante un siglo. La investigación sistemática realizada durante varios años por esta empresa culminó, en el año 1939, en el lanzamiento al mercado de la mitina, producto contra la polilla. El mismo año, el director del Servicio de Investigación, doctor Müller, premio Nóbel de Medicina en 1948, descubrió las propiedades insecticidas del conocido D.D.T. Desde 1940, año en que se estableció una sección farmacéutica, la empresa ha introducido en el mercado una serie de sustancias terapéuticas y se ha especializado en la fabricación de sulfamidas, hipnóticos, desinfectantes y antisépticos.

La F. Hoffmann-La Roche A. G. se dedica desde su fundación, en 1896, a la preparación de productos farmacéuticos. Entre la labor

que ha realizado destaca la preparación de inyectables de digitalina, alcaloides del opio y preparados vitamínicos, así como su valiosa contribución, en colaboración con la Universidad, a la síntesis de diversas vitaminas. Otra prueba del espíritu investigador que anima a esta empresa es la creación, con motivo del 50.º aniversario de su existencia, de una fundación que lleva su mismo nombre y que, con un capital de dos millones de francos suizos, apoyará en la realización de trabajos científicos a los grupos de más de dos investigadores suizos que trabajen en escuelas superiores suizas o en otras instituciones del mismo país.

Finalmente, otra gran empresa de productos farmacéuticos es la Casa Sandoz, fundada en 1886 y productora de preparados farmacéuticos desde 1917. El fundador y director de la Sección farmacéutica, profesor A. Stoll, se ha dedicado a separar y purificar los principios activos vegetales de aplicación médica, hasta el punto de que fué en su laboratorio donde se descubrió la ergotamina y donde se sintetizaron o aislaron varios alcaloides de interés terapéutico. Merecen también citarse, entre los trabajos realizados en los laboratorios Sandoz, los estudios sobre las drogas contenidas en la belladona e ipecacuana.

Como puede verse, una de las características esenciales de la industria farmacéutica suiza, y seguramente una de las razones de su importancia mundial, es la importancia que las empresas asignan a la investigación y a la siguiente calidad de sus laboratorios y de los hombres de ciencia que en ellos trabajan.

## La investigación científica en Alemania

#### El Consejo de Investigación

##### NUEVO ORGANISMO

Dentro de las informaciones referentes al progresivo desarrollo y reconstrucción de la vida científica alemana, cabe añadir ya detalles referentes a las actividades del "Consejo Alemán de Investigación", que se han iniciado a

mediados de mayo con una primera reunión celebrada en Stuttgart.

El citado organismo ha sido constituido como un cuerpo representativo de la investigación alemana, de carácter apolítico y honorífico, e integrado por personalidades destacadas en el campo científico. La creación tuvo lugar durante el pasado mes de marzo,

como consecuencia de la iniciativa de las Academias de Ciencias de Baviera, Gotinga y Heidelberg, a las que se unió también la Sociedad "Max Planck", a la que ya nos hemos referido en un número anterior de la REVISTA.

La sede del "Consejo Alemán de Investigación" se encuentra en la ciudad de Stuttgart y su objeto es el de asesorar a los centros oficiales en aquellos casos en que la adopción de medidas legales o administrativas requiera una previa información científica o tenga repercusiones en el campo de la ciencia, así como también fomentar todo lo posible la labor investigadora en Alemania y contribuir a que dichas tareas se lleven a cabo con la coordinación conveniente. Por otra parte, la nueva entidad intervendrá también decisivamente en todo lo que respecta a la provisión y distribución de fondos públicos dedicados a trabajos de investigación.

Como es de suponer, las actividades del Consejo se circunscriben actualmente a las tres zonas alemanas ocupadas por la potencias occidentales. Su número de miembros no podrá exceder en ningún

caso de veinticinco, ni ser tampoco inferior a diez. Por ahora han sido nombrados doce consejeros, que son los siguientes:

Ciencias: Profesores Benninghof, de Hamburgo, especialista en Anatomía; Butenant, de Tubinga, en Bioquímica; Eucken, de Friburgo, en Economía; Freudenberg, de Heidelberg, y Hahn, de Gotinga, en Química; Lehnartz, de Münster, en Química Física; Oelkers, de Friburgo, en Botánica; Regener, de Stuttgart, y Zenneck, de Munich, en Física.

Letras: Profesores Gunkel, de Heidelberg, especialista en Derecho Romano; Schnabel, de Munich, en Historia, y Snell, de Hamburgo, en Filosofía clásica.

Además ha sido designado presidente de la Institución el conocido profesor Heisenberg, y vicepresidente, el profesor Rein.

Con la constitución de este alto organismo científico asesor se espera contribuir eficazmente al resurgimiento de la ciencia alemana y completar la reorganización de los trabajos y estudios científicos, que poco a poco se viene apreciando dentro de la esfera de la Alemania occidental.

magnitud de la tarea asignada al nuevo Instituto, que se propone estudiar los problemas de botánica, zoología, fisiografía, agricultura, ciencias sociales y educación planteados en dicha zona, con el propósito de aumentar los conocimientos que de ella se tienen, familiarizarse con el estado de la evolución y organización social de los indígenas, determinar las características esenciales de su clima y suelo, llevar a cabo exploraciones arqueológicas y, por último, facilitar el acceso a sus riquezas económicas y estudiar las posibilidades demográficas de tan inmensa extensión.

La razón principal para crear el Instituto se debe a que los esfuerzos desplegados hasta la fecha en la exploración del Amazonas no han rendido todos sus frutos o han sido estériles, por la falta de un centro permanente que los coordina, los prosigiera y transmitiera sus resultados a las generaciones siguientes. A ello se ha unido el hecho de haberse perdido en muchos casos los materiales recogidos por las diversas expediciones y de que los informes redactados por éstas se encuentren dispersos en su mayor parte e incluso olvidados por completo en ciertos casos. De aquí que una de las primeras tareas del futuro Instituto sea la de coleccionar y organizar toda la documentación relativa a la Amazonía existente en archivos, bibliotecas y museos. La sede del Instituto Internacional de Investigaciones del Amazonas se encuentra en Manaos, proyectándose además establecer, lo antes posible, centros de investigación en los lugares siguientes: Archidona (Ecuador), Belem de Pará (Brasil), Iquitos (Perú), Riberalta (Bolivia), San Fernando de Atabano (Venezuela) y Sibundoy (Colombia).

Por lo que respecta a los planes de trabajo del Instituto, se ha llegado a la conclusión de que, por ahora, no es posible elaborar un programa a largo plazo, a no ser en líneas muy generales. Por ese motivo, lo que se realiza actualmente en tal sentido es tan sólo el programa del Instituto para su primer año de actividad, durante el cual se ha de invertir, la cantidad de trescientos mil dólares.

## Investigaciones en el Amazonas

### Un Instituto Internacional

#### EXTENSIÓN E IMPORTANCIA DE ESTE TERRITORIO

Hace ya unos dos años que se empezó a elaborar, en la U. N. E. S. C. O., un proyecto para la creación de un Instituto Internacional de Investigaciones del Amazonas. A mediados de 1948 se acordó definitivamente por los delegados de los países interesados en la empresa, en una reunión celebrada en Iquitos (Perú), la conveniencia de crear dicha organización, cuyo objeto es el estudiar en conjunto la enorme zona de lluvias y bosques de la Sudamérica tropical, que, extendiéndose desde los Andes hasta el Atlántico y desde el río Orinoco hasta las montañas de Bolivia y el Matto Grosso, comprende una superficie de unos siete millones de kilómetros cuadrados. Esta vasta región de

la cuenca del Amazonas (el Amazonas "hileano", o revestido de bosques, según la denominación que le asignó Humboldt) afecta, por tanto, a la mayor parte del norte, centro y oeste del Brasil, y a ciertas regiones de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y las Guayanas británica, francesa y holandesa. Con excepción de unas cuantas ciudades y establecimientos situados principalmente a lo largo de las riberas del río, los únicos habitantes de esta zona son unos 300.000 indios, que viven en condiciones primitivas.

El interés científico que suscita esta zona se debe, sobre todo, a que, aparte del continente antártico, este territorio amazónico es el menos conocido del mundo, a pesar de las expediciones clásicas de Humboldt, Wallace y Bates, y de las misiones científicas de diversas nacionalidades, que lo han explorado después. De aquí la

## La legislación sobre patentes de invención

### Gran Bretaña

#### CONSTITUCIÓN DE UNA CORPORACIÓN NACIONAL

Como consecuencia de la "Ley para el fomento de inventos", acerca de la cual se informaba a los lectores en el número 4 de la REVISTA, se ha constituido en Gran Bretaña una Sociedad denominada "Corporación Nacional para el Fomento de la Investigación" (*National Research Development Corporation*), con el objeto de estimular el perfeccionamiento o la explotación de todos los inventos logrados a través de la investigación pública o privada y que, por una razón cualquiera, no hayan podido aplicarse con la intensidad convenciente.

Las atribuciones de la Corporación son muy amplias, ya que se extienden incluso hasta el montaje de instalaciones en que se perfeccionen y desarrolleen los inventos que, por diversas causas, no quiera o no pueda abordar la industria privada. Para estar en condiciones de cumplir su misión, la Corporación dispondrá de la suma total de cinco millones de libras durante su primer quinquenio de actividad.

#### LA REMUNERACIÓN DE LOS INVENTORES

Al mismo tiempo que de ese modo se estimula la inventiva individual, el Gobierno británico ha querido extender también su apoyo a todos aquellos investigadores que, trabajando a su servicio o en empresas particulares, hayan contribuido decisivamente al desarrollo científico-industrial de la nación. Esto ha planteado el tema de la compensación económica a que se hace acreedora la investigación en todos los órdenes, lo que constituye un problema para el desarrollo científico e industrial de las naciones. En efecto, tanto el Estado como la industria privada cuentan con equipos de investigadores que perciben una remuneración fija por sus trabajos; pero repetidas veces ha surgido la cuestión de si estos

trabajos, que requieren no sólo una sólida formación científica, sino también dotes intelectuales y morales muy especiales, quedaban suficientemente recompensados con aquella remuneración.

Desde ese punto de vista, no cabe duda de que el investigador percibe un sueldo fijo por los trabajos que realiza; pero cuando la utilidad práctica de un invento ha llegado a producir considerables beneficios de toda índole, parece justificado otorgar además una recompensa especial. Por eso en muchas empresas es práctica corriente conceder, como premio a esas nuevas ideas, gratificaciones extraordinarias o participaciones en los beneficios a que haya dado lugar la explotación del invento. Y, sin embargo, el funcionario público que en el curso de sus trabajos de investigación ha inventado algo de gran utilidad práctica, no suele recibir por ello una recompensa especial, pudiendo decirse lo mismo de aquellos investigadores cuyos inventos o descubrimientos hayan sido utilizados por el Estado en beneficio propio, sin haber adquirido previamente los correspondientes derechos de patente.

#### LA COMISIÓN REAL DE RECOMPENSAS

Todas esas consideraciones influyeron decisivamente para que, en mayo de 1946, se creara en Inglaterra la "Comisión Real de Recompensas a los Inventores" (*Royal Commission on Awards to Inventors*), que está presidida por Sir Lionel Leonard Cohen, magistrado del Tribunal de Apelación, y consta de seis miembros, en representación de la ciencia y de la industria, además de un jurista especializado en cuestiones relacionadas con la propiedad industrial. Las funciones de la Comisión pueden agruparse en los cuatro apartados siguientes:

1.º Intervención en aquellos casos en que el demandante alega que un invento de su propiedad, protegido por la correspondiente patente de invención, ha sido utilizado gratuitamente por el Es-

tado. En tal caso, y sin perjuicio de la posibilidad de reclamar ante el Tribunal Supremo, en virtud de la ley Inglesa de Patentes de 1907, la creación de la Comisión Real de Recompensas ofrece a los inventores otra alternativa, ya que pueden recurrir directamente a este organismo, siempre que se comprometan a aceptar como irrevocable la decisión del mismo.

2.º Actuación en aquellos casos en que, habiéndose llegado a un acuerdo entre el propietario o autor del invento y el departamento gubernamental interesado en la explotación del mismo, el Ministerio de Hacienda recurra a la Comisión para asesorarse sobre la procedencia o improcedencia de facilitar los fondos requeridos y, en caso afirmativo, sobre la cuantía de la aportación estatal.

3.º Examen de todos aquellos casos en que un invento o proceso no patentable (bien por su naturaleza o por las funciones o empleo del autor) haya contribuido decisivamente al desarrollo científico o industrial del país y sea, por tanto, acreedor a una recompensa económica. En estos casos, la Comisión, a instancias del Ministerio de Hacienda, estudiará y determinará el importe de la remuneración a que es acreedor el dueño o autor del invento.

4.º Finalmente, la Comisión está facultada para determinar, a instancia del Ministerio de Hacienda, la cantidad que debe abonarse al propietario de una patente de invención que haya sido cedida al Gobierno de los Estados Unidos, de acuerdo con el Tratado de Intercambio de derechos de patentes e información, firmado en 1946 entre los Gobiernos inglés y norteamericano.

Hasta ahora, la mayor parte de los casos elevados a la Comisión corresponden al apartado 3.º, y han alcanzado un número tan elevado que, con objeto de que la Comisión estudie únicamente aquellos casos verdaderamente merecedores de ser examinados por ella, se ha constituido un Comité investigador que examina previamente las reclamaciones, al objeto de que sólo lleguen a la Comisión de Recompensas las que se basen en algún fundamento real. Por

otra parte, no todas las reclamaciones se someten al estudio de la Comisión, ya que, en ciertos casos, el departamento estatal afectado y el demandante llegan directamente a un acuerdo, mientras que, en otros, el departamento, una vez estudiada la reclamación, puede rechazarla de plano. Por tanto, la Comisión se limita exclusivamente al estudio de los casos dudosos.

#### RECOMPENSAS OTORGADAS

Un interesante ejemplo de reclamación examinada y fallada a favor del reclamante, lo constituye el caso de Sir Donal Bailey, inventor y constructor de los puentes desmontables que llevan su nombre y que tanto contribuyeron al éxito de las operaciones de los Ejércitos aliados, sobre todo tras el desembarco en Normandía. Despues de examinar este caso detenidamente, la Comisión llegó a la conclusión de que, aunque el inventor era funcionario del Estado, su constancia y fe en el triunfo de su idea, aun después de haber sido desechada por sus superiores, así como la gran utilidad de la misma durante las operaciones militares, le hacían acreedor a una recompensa del Estado, que se fijó en 12.000 libras esterlinas. En ciertos casos, el excepcional valor de un invento ha dado lugar a que un departamento estatal proponga que se conceda una recompensa al inventor, aunque éste no la haya solicitado, y entonces el Ministerio del Tesoro recurre a la Comisión para que dictamine sobre la conveniencia de hacer efectiva dicha recompensa y la cantidad a la que debe ascender. Así sucedió con el premio de 100.000 libras recomendado por la Comisión, a propuesta del Ministerio de Abastecimientos, en favor del comodoro del Aire Sir Frank Whittle, "en atención a sus merecimientos en la ciencia aeronáutica, ideando y desarrollando métodos prácticos para aplicar el principio de la propulsión de reacción y por los perfeccionamientos introducidos en el diseño de las turbinas de gas y compresores de aire utilizados en dicho sistema de propulsión".

En general, los reclamantes acogidos al citado apartado 3.<sup>º</sup> son funcionarios del Gobierno que, como tales, están inhabilitados para adquirir un derecho de patente. En este caso, el inventor puede aspirar únicamente a ser acreedor a una recompensa; pero para ello son condiciones imprescindibles que el invento revista una indudable utilidad práctica y que haya sido utilizado por algún departamento estatal, directa o indirectamente, a instancia del autor del mismo. Por lo que respecta a la cuantía de las recompensas otorgadas en estos casos, no existe ninguna disposición tajante por la que se pueda guiar la Comisión, a juicio de la cual, además, dicha cuantía no puede estar sujeta a reglas fijas, ya que en ella influyen diversos factores que realmente son inasequibles a toda ponderación o estimación previa.

#### USO DE INVENTOS POR EL ESTADO

Por lo que respecta a los casos referentes a los apartados 2.<sup>º</sup> y 4.<sup>º</sup>, anteriormente citados, este interés sólo se ha resuelto en un caso concreto en relación con ellos. En cambio, se han examinado otros relativos al apartado 1.<sup>º</sup> y relacionados, por tanto, con reclamaciones debidas al uso de un invento por un departamento estatal sin previo acuerdo con los inventores o propietarios.

Uno de estos casos lo constituyeron las diversas reclamaciones formuladas por la "Sociedad de Inventos Aeronáuticos y Mecánicos", referentes a una serie de innovaciones en los trenes de aterrizaje, a la vista de las cuales se otorgó a la Sociedad el derecho a percibir 120.000 libras esterlinas.

En total, desde su fundación hasta noviembre último, han sido sometidas a la Comisión 361 reclamaciones. Aún es prematuro el intento de enjuiciar los beneficios generales que obtendrá la investigación británica, gracias a la creación del Organismo a que nos venimos refiriendo; pero su gestión, hasta ahora, parece justificar del modo más cumplido el acierto de la idea en que se encuentra inspirado.

#### Alemania

##### REAPERTURA DE LAS INSCRIPCIONES

Con la Ley de 5 de julio de 1948, por aplicación de la cual ha nacido en Darmstadt el primer Registro de Patentes en la bizona alemana, se ha creado un organismo oficial en el que los inventores alemanes pueden inscribir sus inventos, y en el que los industriales registrarán también toda clase de modelos y marcas comerciales; inscripción y registro que hasta entonces solían llevar, sin efectos jurídicos y sin garantía oficial de ninguna clase, las agencias de patentes. La antigua Oficina Alemana de Patentes, con sede en Berlín, había cerrado sus puertas el 3 de febrero de 1945, gravemente dañada por los bombardeos aliados, y 180.000 patentes, pendientes de resolución al ocupar los rusos la capital germana, fueron transferidas en depósito a un administrador norteamericano, al mismo tiempo que las patentes alemanas registradas con anterioridad, bien en Alemania o en alguno de los países ex enemigos, se consideraban como parte integrante del potencial industrial alemán y, como tales, susceptibles de ser explotadas y dadas a la publicidad en concepto de reparaciones. Las nuevas concepciones de los inventores alemanes quedaron sin amparo legal de ninguna clase, e incluso sin posibilidades de hacer constar algún día, de modo fehaciente, su prioridad sobre otros inventos similares.

Expuesta en breves palabras, tal era la situación que ha venido a remediar parcialmente la nueva Oficina, aunque, desde el punto de vista jurídico, sus funciones deben considerarse limitadas. En efecto, el texto legal establece, sin lugar a dudas, que no se trata de una verdadera "Oficina de Patentes", pues las inscripciones no se examinan ni publican, ni se conceden derechos de explotación o uso de patentes, modelos o marcas. Por tanto, la Oficina de Darmstadt se limita a registrar el día y la hora exacta en que se presenta una escritura de patente (o un modelo o marca) y a expedir, a petición

de parte, un certificado de la inscripción y copias legitimadas de los documentos que sirven de base para ella.

Por lo que se refiere al aspecto financiero de la nueva institución, se ha fijado una tasa de 10 marcos alemanes por cada solicitud de inscripción. Como resulta conveniente presentar las solicitudes, particularmente si no son de súbditos alemanes, por conducto de un agente alemán de patentes, se ha regulado también la retribución de estos agentes. Tanto para el abono de estos servicios y derechos como para el de los gastos originados por la inscripción de patentes alemanas en el Extranjero, se ha creado un fondo especial de divisas, del que sólo pueden disponer los agentes especialmente autorizados al efecto. Hasta ahora, y desde principios de octubre, se han presentado diariamente en la Oficina

una receptora de Darmstadt de 300 a 400 solicitudes, de las que la mayoría corresponden a patentes. Las presentadas con anterioridad llevarán todas la fecha de 1 de octubre.

Cuando entró en vigor la Ley de 5 de julio, aplicable en un principio sólo a la bizona anglosajona, se admitía ya, con carácter general, que en breve sería concertado un acuerdo con las autoridades francesas, encaminado a que las inscripciones fuesen también válidas en la zona de ocupación francesa. En cambio, las autoridades soviéticas no han querido adherirse al régimen de la citada Ley y han abierto en Berlín, el 1 de octubre pasado, una Oficina para el registro de patentes, modelos y marcas, con jurisdicción sobre la zona soviética; pero las inscripciones efectuadas en la misma carecen de validez en las zonas occidentales.

les de la *British Electricity Authority*, para que en modo alguno quedase perjudicado el consumidor como consecuencia de las operaciones de transferencia.

Otro problema que aparece tratado por Lord Citrine, y que preocupó mucho en los primeros tiempos a los organizadores de la nueva entidad, era el de personal. Lord Citrine se hace eco de dicha preocupación, haciendo constar las dificultades que encerraba el hecho de encuadrar en una nueva organización única a los 95.000 obreros, 13.000 técnicos y 25.000 empleados administrativos de las diferentes empresas, teniendo en cuenta que sus condiciones de trabajo habían sido obtenidas tras negociaciones en distintos momentos y circunstancias y eran, por tanto, heterogéneas. La necesidad de uniformar aquellas condiciones no era tarea fácil; pero se ha avanzado mucho en ella creando un mecanismo de negociaciones laborales, tanto en la esfera nacional como en la regional o local, que ha demostrado ya su eficacia, como se comprueba teniendo en cuenta que tan sólo 150 casos no pudieron ser resueltos por ese medio.

También fué muy discutida la cuestión relativa al logro de una colaboración constante de los usuarios y de los empleados, para impedir la burocratización a que un mecanismo tan gigantesco estaba expuesto. A este respecto debe hacerse constar la creación de un Consejo Nacional Asesor y el proyecto de extenderlo, mediante otros Consejos asesores, a la esfera regional y, mediante Comisiones, a la esfera local.

Los informes a que nos venimos refiriendo acreditan también los considerables progresos alcanzados en lo que respecta a la higiene y seguridad en el trabajo, la formación profesional y la capacitación técnica. Por de pronto, se encuentra ya elaborado un anteproyecto de código de seguridad industrial, que será discutido previamente con las organizaciones sindicales. En cuanto a las tareas formativas, merece recordarse el éxito obtenido por el cursillo celebrado en Oxford en el mes de agosto pasado, en vista del cual la Autoridad Central de la Electricidad ha de-

## Las nacionalizaciones británicas

### La Industria eléctrica

#### UN AÑO DE NACIONALIZACIÓN

Son conocidas las líneas principales de la política de nacionalizaciones llevada a cabo desde que el Gobierno laborista ocupa el poder en la Gran Bretaña. Numerosos estudios y críticas se han publicado ya en relación con los sectores en que se aplicó hace más tiempo esta política, como, por ejemplo, el sector del carbón. Actualmente, a medida que transcurren los meses y resulta posible conocer nuevos datos sobre sectores más recientemente sometidos a la nacionalización, van apareciendo estudios sobre los mismos.

Por lo que respecta a la industria eléctrica, es sabido que el 1 de abril de 1948 fueron nacionalizadas las 541 empresas independientes que suministraban la energía eléctrica, quedando concentradas en una gigantesca organización, con el nombre de *British Electricity Authority* y bajo la presidencia de Lord Citrine. Al llevarse acabo esta decisión, así como durante las deliberaciones que la precedieron, la medida fué extra-

ordinariamente discutida, tanto por lo que respecta a sus fundamentos doctrinales y teóricos, como en lo relativo a la manera de ponerla en práctica.

Al cabo de un año de haberse procedido a la nacionalización, el Presidente de la entidad se ha sentido obligado a dar cuenta de su gestión. Claro está que no ha facilitado el detalle de su funcionamiento en esos doce meses, porque la prioridad en el conocimiento de ello corresponde al Parlamento, a través de la Memoria nacional que deberá elevarse al Ministerio de Combustibles y Energía. Por consiguiente, la información consiste en una exposición de las vicisitudes principales de la industria a lo largo de su primer año de vida.

#### PROBLEMAS INICIALES

En primer lugar, lo que ante todo se advierte en el proceso creador de la gigantesca organización, fué la suavidad con que se realizó la transferencia desde las empresas privadas al Estado, lograda en gran parte gracias a la cooperación de aquéllas y al esfuerzo de los representantes loca-

cidido organizar dos cursos este verano, en Oxford y en Cambridge.

#### PROBLEMAS FINANCIEROS

Evidentemente, el problema principal que había de encontrar la nueva Empresa nacionalizada, según estaba ya previsto por todos los comentaristas, era, sin duda, el de su financiación. En este aspecto, a juzgar por las informaciones a que nos referimos, el equilibrio financiero no parece haberse conseguido, aunque Lord Citrine es muy poco explícito sobre este punto, limitándose a exponer algunas de las medidas adoptadas. Estas son, principalmente, la elevación de tarifas en aquellas 150 empresas que sufrieron pérdidas a causa de la política de electricidad barata adoptada por el Gobierno durante la guerra, y el incremento general del precio de la energía utilizada en el consumo doméstico. Ahora bien; todavía es pronto para juzgar acerca de estas cuestiones, ya que aún son objeto de estudio, por diversas Comisiones, algunos problemas tan importantes en este aspecto como el de la unificación de tarifas, el de la disparidad de precios entre la energía industrial y la doméstica, y otros temas de gran importancia.

#### EL FUTURO DE LA INDUSTRIA

Por lo que respecta al futuro de la producción, la preocupación máxima de las autoridades británicas la constituye la escasez de centrales generadoras. A este respecto, debe hacerse constar que el plan de nuevas construcciones de centrales, previsto para 1948, tan sólo se ha podido cumplir en un 56 por 100, y que, dada la marcha de los trabajos, será muy difícil alcanzar las cifras proyectadas para el año en curso.

Un rasgo muy destacado en la evolución de la nueva entidad se refiere a la amenaza que representa para la iniciativa privada, riesgo que ya fué señalado en su día por la prensa técnica y por los especialistas en la materia. El riesgo a que aludimos se manifiesta, sobre todo, en el hecho de que, en

lo sucesivo, todas las instalaciones y centrales eléctricas que estén construyendo las empresas privadas quedarán bajo la intervención directa de la Autoridad central. Como es bien sabido, uno de los principios rectores de la Autoridad británica para la Electricidad era el de conseguir la máxima colaboración posible de la iniciativa privada, sin sustituirla más que en los casos absolutamente indispensables, y con arreglo a ese principio iban a construirse también las nuevas instalaciones. Sin embargo, se ha anunciado ya que, a partir del 1 de abril del corriente año, será la organización nacionalizada la que se hará cargo de la construcción de las nuevas instalaciones.

Los comentarios precedentes son los únicos que pueden ofrecerse, a la vista de las informaciones publicadas hasta la fecha. Sin embargo, habrá que esperar a la difusión de las Memorias oficiales para confirmar el optimismo por el futuro y la cierta complacencia por el pasado que dejan traslucir las declaraciones del presidente de la *British Electricity Authority*.

### La Industria química

#### POSIBLE NACIONALIZACIÓN

Mientras se discuten en la Gran Bretaña las propuestas del Gobierno para la nacionalización de la industria siderúrgica, van tomando cuerpo, además, informes y manifestaciones referentes a una posible nacionalización de la industria química. Dichos anuncios parten, principalmente, de aquellos sectores del partido laborista que atribuyen la victoria electoral a las nacionalizaciones prometidas y que consideran necesario, por tanto, continuar este programa.

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que una masa más razonable del partido parece empezar a asustarse de las nacionalizaciones, por estimar que es más fácil crear sobre el papel una gigantesca organización que lograr que funcione sin rozamientos un mecanismo burocrático de enorme complejidad. En consecuencia, plantean la cuestión desde un pun-

to de vista más realista, insistiendo en que, más que seguir sistemáticamente unos puntos de vista doctrinales, debe pensarse si, definitivamente, la nacionalización ofrece ventajas en el aspecto económico y productivo.

Desde este punto de vista, la industria química presenta pocas posibilidades de resolver el dilema en términos agradables a los dogmáticos del partido. Es bien sabido que el criterio que ha inspirado la política laborista ha sido el de ir nacionalizando en primer término las industrias "básicas". Ahora bien; aunque en un sentido amplio, la industria química es una actividad básica, si se miran las cosas más de cerca, la respuesta no es tan fácil. En efecto, parte de las actividades de esta industria merecen, sin duda, el calificativo de "básicas"; pero otra gran parte de ellas se extiende hasta las más alejadas derivaciones del proceso productivo para satisfacer necesidades que, si son útiles y hasta necesarias, no pueden estimarse fundamentales. Así, la industria química se enlaza inextricablemente con otras actividades tan diversas como las de pintura, plásticos, petróleo y textiles. Finalmente—y esto complica el problema—, los incisantes progresos de la química orgánica impiden delimitar con precisión los confines de una industria, requisito previo para una modificación tan sustancial como es su transferencia a la propiedad pública.

#### EL CASO DE LA "ICI"

Por ahora, la argumentación laborista parece haberse polarizado en el gigantesco consorcio *Imperial Chemical Industries*. Desde el punto de vista administrativo, la nacionalización sería relativamente sencilla, pues la ICI dispone de un eficaz mecanismo administrativo y todo se reduciría a un simple cambio de personas en los altos puestos. Quizá también, desde el punto de vista teórico, exista en este caso un sólido punto de apoyo, puesto que dicha entidad representa una participación fundamental en la que pudiera llamarse "industria química pesada" británica. Pero ni la ICI es toda la in-

dustria química básica del país, ni, por otra parte, se dedica solamente a operar en la esfera que parece llamada a ser nacionalizada en primer término, puesto que opera en otros diversos campos en los que sólo es una más de las muchas empresas; aparte de que los recientes progresos en el campo de la química del petróleo, de las materias plásticas y de los textiles sintéticos, extienden constantemente su radio de acción.

#### OPINIONES TÉCNICAS

A la luz de las anteriores consideraciones presenta más dificultades la nacionalización de la ICI y de la industria química en general. En relación con el problema, la prensa técnica especializada no ha dejado de exponer su punto de vista, aunque por el momento su actitud se reduce simplemente a pedir que no se adopte una decisión prematura. Así, por ejemplo, la revista *Manufacturing Chemist* señala que la industria química es

una de las pocas actividades industriales de importancia sobre las cuales el Gobierno no dispone de información suficiente y al día, y sugiere que se publique el informe solicitado por el *Board of Trade* a la *Association of British Chemical Manufacturers*, para que la nación conozca la situación actual de esta industria y pueda pronunciarse, con más elementos de juicio, acerca de la conveniencia de su nacionalización. Postura muy análoga viene manteniendo *The Chemical Age* desde que, a mediados del pasado año, se ocupó de la nacionalización de la industria del gas y de sus relaciones con la industria química. Ulteriormente ha insistido en sus puntos de vista, lamentándose del ambiente que domina en estas discusiones por parte de los elementos sindicales, lo que amenaza convertir una decisión que ha de estar inspirada por conveniencias económicas industriales, en una imposición justificada por dogmatismos políticos-sociales.

## La técnica del frío en Francia

### La red de frigoríficos

#### APROVECHAMIENTO DE MERCANCÍAS PEREcederas

El principio de que, para obtener todo el beneficio posible del empleo del frío, conviene que los productos que por ese método se trata de conservar permanezcan sometidos a su acción con la mayor continuidad posible, desde su producción hasta su consumo, confiere gran importancia a la constitución de sistemas o redes de instalaciones frigoríficas, que permitan asegurar esa continuidad y, con ella, un aprovechamiento más racional de las mercancías de naturaleza perecedera. Mediante tales sistemas, en efecto, y a través de los distintos elementos que los constituyen, se llega a mantener las mercancías bajo la acción de las temperaturas necesarias a lo largo de todas las operaciones y manipulaciones que han de experimentar desde su obtención hasta su entrega al consumidor, pasando por el transporte, almacenamiento y dis-

tribución. Estos problemas han adquirido una reciente y especial consideración en España, con motivo de los proyectos referentes a nuestra futura Red Nacional de Frigoríficos, por lo que resulta interesante examinar el funcionamiento de un sistema análogo en el país vecino, al que la importancia de la agricultura en su economía plantea algunos problemas semejantes a los nuestros.

#### APLICACIÓN DE LA TÉCNICA FRIGORÍFICA A LOS ALIMENTOS

Como es sabido, las bajas temperaturas se aplican a diversos productos perecederos, con objeto de evitar su alteración o descomposición, deteniendo o retrasando los fenómenos químicos o biológicos que la caracterizan. Según el grado de temperatura a que se llegue, se distingue en la práctica entre "refrigeración" y "congelación". Esta última llama la atención más poderosamente, por afectar al aspecto físico de las mercancías, a las que comunica una impropia

dureza y rigidez, por lo que, para el gran público, las redes frigoríficas no empezaron a tener interés hasta que no se difundieron las informaciones sobre el sistema rápido norteamericano para la congelación de alimentos (*quick freezing*). Pero, aunque no resulte tan sorprendente, por la apariencia externa de los alimentos sometidos a sus efectos, la simple refrigeración resulta igualmente útil y de aplicaciones tan amplias como la congelación. Técnicamente, la diferencia está en que, mientras para la refrigeración se aplican temperaturas comprendidas entre los 0° y los +2°, aproximadamente, en la congelación se llega a temperaturas de -20° para las cámaras de conservación, y hasta de -40° para los aparatos destinados a producir los efectos de la congelación rápida. Este último sistema permite conservar de seis meses a un año las carnes, los pescados y frutos diversos, así como platos de alimentos confeccionados previamente.

Por último, conviene recordar que, dentro de las propias industrias alimenticias, la técnica frigorífica no sólo se utiliza en la conservación, sino incluso durante la preparación de ciertos artículos, con objeto de regular determinados procesos. Así sucede, por ejemplo, en las industrias derivadas de la leche, y también en aquellas en que interviene la fermentación alcohólica, que cabe retrasar e incluso detener completamente.

#### LA TÉCNICA FRIGORÍFICA EN FRANCIA

El interés de estos métodos de conservación deriva, en primer término, de que permiten evitar una pérdida de sustancias perecederas que, según recientes cálculos realizados en Francia, se estima que ascendería en dicho país a unos 70.000 millones de francos anuales.

Por otra parte, esta técnica permite regularizar y estabilizar los mercados, toda vez que hace desaparecer las consecuencias de la divergencia entre el carácter estacional de la producción y la naturaleza más constante, a lo largo del tiempo, del consumo.

Finalmente, estos sistemas tienen un gran interés especial, en estos tiempos en que todos los países se esfuerzan por estimular sus exportaciones, a causa de que permiten incrementar las de productos agrícolas. En efecto; permiten, ante todo, reservar para la venta al Extranjero mayores cantidades de productos, porque evitan pérdidas, y al regularizar los mercados y suprimir el temor a la venta ruinosa de los excedentes, en la época de abundancia de la cosecha, no inducen al agricultor a restringir su producción. Además, facilitan la lucha contra los competidores, al permitir conservar la calidad y frescura original de los productos hasta el momento de su venta. Finalmente, los transportes frigoríficos amplían, como es natural, la extensión del mercado, ya que los artículos más perecederos pueden transportarse, sin el menor deterioro, a las mayores distancias.

#### LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS FRANCESAS

Por todas las razones anteriores, las aplicaciones de la técnica frigorífica tienen lugar, sobre todo, en los sectores agrícolas y alimenticios. Así sucede que en Francia, de una potencia instalada de 440 millones de frigorías/hora, 340 millones son utilizados en los indicados sectores, sin contar las pequeñas instalaciones domésticas, que tienen también un papel de conservación de alimentos. Del total indicado, los almacenes frigoríficos públicos utilizan 45 millones de frigorías/hora y las fábricas de hielo otros 57 millones, mientras que a las instalaciones de conservas alimenticias que usan dicha técnica corresponden 90 millones, y otros 150 millones a las actividades agrícolas y alimenticias especializadas; tales como carne, leche, frutas, pescados, industrias de fermentación y demás. De este último grupo, la industria cervecera consume, por sí sola, 90 millones de frigorías/hora.

Después de las anteriores cifras generales, intentaremos dar una idea más concreta de las instalaciones existentes en Francia, que son las que se resumen a continuación:

1.<sup>o</sup> *Almacenes frigoríficos públicos.*—Francia posee un total de 90 de esos depósitos, con una capacidad global de cámaras que asciende a 565.000 metros cúbicos, en los que caben hasta 150.000 toneladas de mercancías. En 1914, la indicada capacidad sólo era de 80.000 metros cúbicos; pero a fines de la primera guerra mundial ya sobrepasaba los 250.000, como consecuencia del esfuerzo realizado, sobre todo, para permitir las necesarias importaciones de carne congelada. Los depósitos portuarios fueron los construidos principalmente durante aquel período, y eso explica la comparativa importancia que tales depósitos tienen dentro de la red frigorífica francesa.

2.<sup>o</sup> *Cámaras frigoríficas especializadas.*—Estas instalaciones, destinadas a la conservación de productos concretos, tales como carnes, frutos, productos lácteos y otros, tienen una capacidad total aproximada de 200.000 metros cúbicos, que permiten almacenar hasta 50.000 toneladas de mercancías.

3.<sup>o</sup> *Fábricas de hielo.*—Existen en número de unas 450 y tienen una capacidad global de producción de unas 10.000 toneladas diarias, aunque la producción anual normal es sólo del orden de un millón de toneladas. Además de las indicadas fábricas, existen diez factorías productoras de hielo carbónico.

4.<sup>o</sup> *Instalaciones de congelación rápida.*—Este método norteamericano se encuentra todavía poco adelantado en Francia, a pesar de lo cual existen unas diez instalaciones para aplicar el sistema a la carne, mediante diecisiete túneles de congelación, cuya capacidad global es de unas 200 toneladas diarias. Para las frutas y hortalizas existen también instalaciones adecuadas, en número de una veintena y con una capacidad similar a la disponible para productos cárnicos.

Antes de la guerra existía una flotilla de buques que congelaban el pescado a bordo. Estos buques, pertenecientes a la Sociedad "Vivagel", resultaron perdidos durante la pasada guerra.

5.<sup>o</sup> *Transportes frigoríficos.*—Este tipo de transportes se en-

cuentra servido por unos 4.000 vagones especiales, de los cuales la mitad son "isotermos" y tienen simplemente en la carrocería una protección contra el calor, en forma de planchas de corcho, mientras que los restantes son "refrigerados", por llevar además en el interior depósitos de hielo.

Por lo que respecta a los transportes por carretera, hasta ahora no existe más de una treintena de unidades isotermas y otras diez para el transporte de productos congelados a — 18°. Sin embargo, en este sector es donde se proyecta actuar más eficazmente.

#### LAS INSTALACIONES EXISTENTES Y LAS NECESIDADES

La significación de las cifras y datos precedentes no puede apreciarse si no se contrasta con las necesidades. En este aspecto, analizaremos sucesivamente las diferentes facetas de la cuestión.

Ante todo, desde el punto de vista de la población francesa, la capacidad de almacenamiento frigorífico resulta relativamente escasa; pero no hay que olvidar que Francia satisface equilibradamente, poco más o menos, sus necesidades alimenticias y que la producción es sensiblemente igual al consumo, por lo que respecta a las mercancías perecederas fundamentales: carne, productos lácteos, frutas, legumbres y pescados. Las importaciones y exportaciones de estos artículos son relativamente poco importantes, y por eso no cabe esperar una capacidad mucho mayor de tales instalaciones. A pesar de estas consideraciones, existen todavía fallas en el sistema frigorífico francés, y a consecuencia de ellas se producen pérdidas que sería conveniente evitar.

En segundo lugar, se observa una capacidad igualmente insuficiente de instalaciones frigoríficas en los mataderos. Para corregir esta deficiencia se inició la construcción por el Estado, entre 1940 y 1943, de cuatro grandes centros de congelación en los mataderos industriales de Villefranche-d'Allier, Aigurande, Bressuire y La Roche-sur-Yon. El primero de ellos ha comenzado a preparar trozos de carne ya cortada y deshuesada y dis-

puesta para cocer, con lo que pude de llegar a modificarse profundamente el mercado de la carne.

En tercer lugar, tampoco la refrigeración de la leche está lo bastante desarrollada, si bien las centrales lecheras van progresando en este aspecto, así como las fábricas de quesos.

Por último, el sector de frutos y hortalizas ha presenciado considerables progresos durante los últimos tres o cuatro años. En efecto, en 1939 Francia no contaba más que con tres instalaciones frigoríficas especializadas en estos artículos, que eran las de Soyons (Ardèche), dedicada, sobre todo, a la refrigeración de melocotones; la de Mayet (Sarthe), para las manzanas "reinetas del Mans", y la de Poissy (Seine-et-Oise), para la conservación de peras, principalmente. Además, podía también realizarse la prerrefrigeración de frutos en la estación frigorífica de Avignon, y, en total, podían prerrefrigerarse, antes de cada expedición, unas cien toneladas diarias de frutas y hortalizas. En cambio, durante los dos últimos años, ha entrado en servicio una quincena de nuevas estaciones fruteras cooperativas, distribuidas por el valle del Ródano, los Pirineos Orientales, la región de Sarthe y la zona parisina. Además se ha construido en Perpiñan una gran estación frigorífica, y, en definitiva, hoy se pueden someter a prerrefrigeración hasta 1.200 toneladas diarias, en vez del centenar de toneladas a que alcanzaba la capacidad total antes de 1939.

#### ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES FRIGORÍFICAS

Para concluir estas notas, daremos una idea sobre la organización de dichas actividades. Desde 1908, la "Asociación Francesa del Frío" (A. F. F.) agrupa a todos los técnicos, higienistas, comerciantes y demás interesados en tales aplicaciones industriales. La actuación de esta entidad se ha relacionado principalmente con el problema de la enseñanza de dichas aplicaciones, para lo cual ha llegado, después de 1945, a la constitución del Instituto Francés del Frío Industrial, cuyos cursos son

seguidos por los que aspiran a obtener el correspondiente diploma de especialista.

En el terreno administrativo, las actividades frigoríficas son reguladas y coordinadas por el Ministerio de Agricultura, en cuanto a las aplicaciones de orden agrícola y alimenticio que, como hemos visto, son las más importantes en Francia.

Después de 1945, el mismo Ministerio de Agricultura ha manifestado su determinación de poner en práctica una política agraria del frío, para lo cual ha decidido especializar al Servicio de Ingeniería Rural en los problemas frigoríficos, hasta el punto de que todos los ingenieros del Servicio, formados después de 1944, son di-

plomados del Instituto francés del Frío, arriba citado.

Finalmente, el Ministerio de Agricultura ha dado además otra prueba de su interés por estas cuestiones, al inscribir a estas actividades entre las que pueden disfrutar del auxilio financiero del Fondo de modernización e instalaciones. Por último, debe indicarse que se ha trazado un plan para perfeccionar la red frigorífica francesa y completar los elementos existentes. Dicho plan se encuentra ya en plena aplicación, y de ese modo Francia se une al grupo de los países que sienten el más alto interés por esta moderna técnica, destinada a racionalizar el aprovechamiento de determinados artículos perecederos.

## La enseñanza de la agricultura

#### Su organización en Holanda

##### ARMONÍA ENTRE LOS DISTINTOS SENTIDOS DE LA "CULTURA"

Como es sabido, las ciencias agronómicas tienen una gran importancia en Holanda, donde la Universidad de Wageningen agrupa actualmente más de 1.200 estudiantes y dispone de laboratorios y de aulas y campos de prácticas en que se estudian los diversos aspectos científicos de la actividad agrícola. Al mismo tiempo, la Universidad mantiene un estrecho contacto con diversas instituciones autónomas, y sus alumnos forman, generalmente, los cuadros de investigadores agrarios y de los servicios de información.

En un país como Holanda, donde la superficie cultivable está íntegramente aprovechada, la producción agrícola ha de basarse en el más elevado rendimiento posible, lo que sólo puede lograrse mediante métodos racionales, que aseguren un constante equilibrio de la explotación, tanto más necesario cuanto que los cultivos intensivos, generales en Holanda, son causa de un rápido empobrecimiento de los terrenos.

Para evitar ese empobrecimiento y para mejorar las explotaciones, los agricultores extraen muestras de sus tierras y las envían a

los laboratorios oficiales, que les dan a conocer el grado de acidez, el contenido de ácido fosfórico, de potasa, de materia orgánica y otros detalles. La práctica de estos análisis se encuentra tan extendida, que, en el último decenio, han sido enviadas a los laboratorios más de cincuenta mil muestras de tierras cada año, lo que se comprende teniendo en cuenta que, junto con el resultado del análisis, el agricultor recibe unas detalladas instrucciones del asesor agrícola del Estado en la región correspondiente, indicándole los métodos que ha de seguir para obtener el mayor provecho posible de su propiedad.

##### CENTROS DOCENTES Y CURSOS COMPLEMENTARIOS

A pesar de todo ello, lo que acabamos de exponer sería insuficiente si después el labrador quedara abandonado a sí mismo. Dada la importancia fundamental de la agricultura, aun en un país de una industria tan interesante y adelantada como Holanda, la enseñanza agrícola no se limita a facilitar una carrera a los holandeses, sino que dispone además de una serie de establecimientos que, en distintos grados, se infiltran entre la propia vida de las explotaciones agrícolas, como puede apreciarse por la siguiente enumeración de

las instituciones existentes, además del ya citado centro universitario de Wageningen:

- 2 escuelas secundarias de agricultura, con un total de 268 alumnos;
- 38 escuelas invernales de agricultura y de horticultura, con un censo de 3.615 alumnos;
- 159 escuelas primarias de agricultura y de horticultura, a cuyos cursos asisten 12.332 alumnos;
- 37 escuelas técnicas de agricultura y de horticultura, con un total de 604 alumnos, y
- 1.043 cursos invernales de agricultura y de horticultura, a los que asistieron en el pasado año unos 12.000 alumnos.

Como puede verse, se trata de una serie de instituciones dotadas de la variedad suficiente para adaptarse a las posibilidades de asistencia a clase de los diversos tipos de personas interesadas en la agricultura. A esta necesidad responden, por ejemplo, las escuelas y los cursos de invierno, destinados a absorber un alumnado procedente de la propia población labradora, que en esa época, en que la actividad en el campo decrece estacionalmente, dispone de más tiempo para asistir a las enseñanzas. En las escuelas de invierno se exige al alumno la posesión de una instrucción escolar normal, con lo que la enseñanza puede ser de un carácter bastante intensivo y el alumno es iniciado en una serie de problemas que no pueden ser profundizados en las escuelas primarias, más elementales, de agricultura y horticultura.

#### INFORMACIÓN Y ASESORAMIENTO

Además de todas estas instituciones, mutuamente complementadas para recoger en alguna de ellas a los agricultores que, por su género de vida o por su residencia, no hayan podido asistir a las demás, existe un perfeccionado sistema de información y de asesoramiento, que nunca deja de prestarse al agricultor. Esta información se basa en los trabajos de los agró-

nomos sobre la selección de especies, la utilización racional del suelo, la lucha contra las enfermedades y la mejora de las calidades de la producción holandesa.

Todo ese interesante y perfeccionado mecanismo de la enseñanza y la información agronómica en Holanda reposa sobre bases establecidas hace unos sesenta años y progresivamente mejoradas, gracias a las cuales se ha logrado la actual estructura científica de la

agricultura del país, a la que hay que superponer las igualmente racionadas actividades del aprovechamiento de los productos, de su almacenamiento y conserva, de su venta, de su exportación y otras, hasta llegar el momento de su consumo. De ese modo, la muy densa población holandesa ha conseguido poseer una economía agrícola tan interesante y dotada de especialización tan destacada en los mercados mundiales.

## Actualidades diversas

### Asamblea anual del Instituto Textil Británico

#### INTERESANTES CONCLUSIONES

La Asamblea anual del Instituto Textil Británico, celebrada en la pequeña ciudad de Dun Loaghaire, próxima a Dublín, durante la pasada primavera, tiene especial interés desde el punto de vista de la investigación técnica, a causa de que el tema de la conferencia inaugural, pronunciada por Mr. John Boulton, fué "La aplicación industrial de los descubrimientos científicos", y tuvo por objeto considerar la investigación científica en relación con la transmisión y aplicación de sus hallazgos a la actividad industrial.

A la indicada conferencia siguió una discusión de sus principales tesis, mediante la cual se llegaron a formular ciertas opiniones con carácter de generalidad. Siguiendo la información facilitada acerca de estos extremos por el *British Rayon & Silk Journal*, extractamos a continuación dichos puntos de vista generales.

En primer lugar, se observa que la industria no aplica las novedades técnicas y los descubrimientos realizados por la investigación con una rapidez digna del esfuerzo de los hombres de ciencia y de los fondos y medios dedicados a la misma. Las principales causas de ese fenómeno son la dificultad experimentada por los hombres de empresa para comprender los textos científicos, la paralela dificultad de los investigadores para percibir los problemas prácticos de

las fábricas y, finalmente, la imposibilidad de aplicar sistemas estadísticos rigurosos en empresas pequeñas, mientras que, en cambio, los estudios de tipo estadístico en grandes unidades de fabricación interfieren con la producción y resultan muy costosos.

Ante tal situación, se propusieron soluciones para corregir ese retraso de la industria en seguir los pasos de la ciencia, y en ese aspecto, se consideró imprescindible que la industria emplease técnicos especialmente formados y preparados para seguir los adelantos científicos y adaptarlos a las propias necesidades prácticas. Por su parte, esos hombres de ciencia pueden sugerir temas o plantear problemas, sin perjuicio de que al mismo tiempo los organismos de investigación, y especialmente los de investigación aplicada, se encuentren en estrecho contacto con la industria para enfocar también acertadamente sus trabajos. Esto sucede en la Gran Bretaña, por ejemplo, con la mayoría de las Asociaciones de Investigación constituidas cooperativamente entre las diferentes empresas de un sector industrial, ya que tales Asociaciones tienen siempre muy en cuenta las necesidades y los problemas de la industria que las ha creado.

En definitiva, la discusión condujo a una nueva insistencia en la necesidad industrial y comercial de contar con una adecuada aportación científica ante la creciente competencia internacional y la necesidad de racionalizar la producción, reducir costes y perfeccionar calidades.

# INFORMACIÓN NACIONAL

## Investigaciones mineras

### Denuncias de yacimientos de uranio

#### EN LA PROVINCIA DE LÉRIDA

Los descubrimientos científicos de los últimos años han situado a los minerales de uranio entre los más importantes para la vida económica y científica de las naciones y para sus fines de seguridad. Por ello, en los países y territorios en que se podía sospechar la existencia de estos materiales en forma que permitiese su aprovechamiento, han aparecido nuevos buscadores mineros, que investigan la radiactividad de los terrenos por los más diversos procedimientos, desde los equipos de prospección minera científicamente organizados y dotados de los últimos adelantos, hasta los descubridores individuales y en pequeñas partidas, que, como los buscadores de oro en determinadas épocas del siglo pasado, se lanzan a la investigación de yacimientos radiactivos, provistos de contadores de Geiger más o menos rudimentarios.

En España se han dado también actividades de este tipo, y, concretamente, se informa que en la provincia de Lérida se han denunciado varias minas que, como suele suceder en estos casos, han provocado algunas impresiones excesivamente optimistas. Según ha manifestado ante la prensa el Jefe del Distrito Minero, aun cuando hay que acoger los rumores que circulan con cierto escepticismo, es lo cierto que se han denunciado minas de uranio en los términos y localidades de Llers, Vilaller, Euviny, Sort y Soriguera. La radiactividad de los minerales hallados no se ha determinado todavía, y actualmente la cuestión se encuentra pendiente de que por el Laboratorio de Radiactividad del Instituto Minero y Geológico de España se ultime el análisis de dichos minerales, que se está efectuando en Madrid.

Hasta que dicho análisis no haya sido terminado, es prematuro todo comentario acerca de estos presuntos descubrimientos de depósitos explotables de uranio en Cataluña; pero merece consignarse el hecho concreto de la denuncia de las minas como una esperanzadora posibilidad de que, dentro de nuestras fronteras, pueda existir un mineral al que la técnica va asignando cada día un papel más importante.

## Investigaciones petrolíferas

#### EN LÉRIDA Y BURGOS

Poco después de las anteriores noticias, referentes a las denuncias de yacimientos de uranio en la provincia de Lérida, se han difundido informaciones acerca de las posibilidades petrolíferas en suelo español, que, dentro de las limitaciones impuestas por la constitución geológica de nuestro territorio, parecen haber presentado recientemente resultados más alentadores. Según dichas noticias, los sondeos que vienen realizándose hace tiempo, a creciente profundidad,

dad, en la comarca de Oliana (Lérida), parecen ir presentando señales cada vez más reveladoras de la posible existencia de una capa petrolífera, que, por otra parte, se va viendo también confirmada por los sondeos realizados al otro lado de la divisoria, en los departamentos franceses de Ariège y Hérault. En este último, sobre todo en la localidad de Couloubres, se ha encontrado ya una capa de petróleo a mil cuatrocientos metros de profundidad. Además, a todos estos indicios y comprobaciones hay que añadir también los desprendimientos de gas natural registrados en el departamento francés del Alto Garona.

Por lo que respecta a las investigaciones en otras zonas españolas, parece igualmente que en estos últimos tiempos aumentan las esperanzas puestas en la región de Zamanzas (Burgos), donde actualmente se está instalando un modernísimo tren de sondeos norteamericano, que permitirá perforar hasta los dos mil quinientos metros, y que ha de comenzar a funcionar en breve plazo. En dicha región fué donde se localizó, hace poco tiempo, una bolsa petrolífera, de la que se trajeron diez mil litros de petróleo.

## Instituto de Óptica "Daza de Valdés"

### Conferencias sobre los colores

POR EL PROFESOR DEANE B. JUDD

Entre las destacadas actividades desarrolladas recientemente en el Instituto de Óptica "Daza de Valdés", han tenido especial interés cuatro conferencias pronunciadas por el ilustre investigador, profesor Deane B. Judd, la primera de las cuales versó sobre el tema "El sistema internacional de especificación de colores (Sistema ICI)". Empezó en ella el conferenciante por sentar la afirmación básica de que la colorimetría moderna consiste en la descomposición del flu-

jo radiante en sus partes componentes espectrales, con lo que se obtiene una distribución espectral que se evalúa encontrando la proporción de tres luces primarias requeridas para producir el mismo color. Estas cantidades se llaman valores de los triestímulos y se hallan midiendo las curvas de sensibilidad espectral que definen las características del observador. Tras de analizar el caso del ojo normal y los del ojo parcial y totalmente ciego al color, pasó a exponer el método de cálculo basado en las leyes de Grassman, especialmente la ley básica, por aplicación sucesiva de la cual se puede encontrar la relación requerida de los prima-

rios para cada una de las partes del espectro de la curva de distribución espectral del flujo radiante de la fuente luminosa u objeto que se ha de medir.

A continuación se refirió al convenio internacional en virtud del cual todos los colores se especifican por referencia a una serie normalizada de colores primarios y a un observador, también normalizado, definido por  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Detalló cuidadosamente las características de este sistema, basado en la normalización ICI, de 1931, del observador y del sistema coordenado de colorimetría, indicando después que si los colores primarios del sistema  $R$ ,  $G$ ,  $B$  se eligen de manera que los primarios de los colores del sistema  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  puedan designarse con cantidades positivas de los coeficientes de la ecuación que expresa los valores de los triestímulos del color designado en el sistema normalizado, puede resultar que algunos colores especificados por números positivos han de ser designados en las ecuaciones por valores de los triestímulos, uno o dos de los cuales son menores que cero. El conferenciante procedió a interpretar este resultado y llegó a la conclusión de que puede escogerse el sistema coordenado colorimétrico, independientemente del signo algebraico de los valores de los triestímulos.

En la última parte de la conferencia expuso que el sistema coordenado ICI normalizado se basa en primarios imaginarios, uno de los cuales ( $Y$ ) es un verde superspectral que lleva toda la luminosidad, mientras que los otros dos, azul ( $Z$ ) y rojo ( $X$ ) superspectrales, no llevan ninguna. Seguidamente indicó de qué manera se han obtenido las curvas de sensibilidad que se refieren a los tres primarios indicados, en relación con lo cual citó los trabajos de Guild y Wright, y concluyó con una referencia al diagrama de cromaciedad y a los tres métodos empleados para deducir los datos espectrofotométricos por medio del observador normal ICI..

#### CEGUERAS DE COLOR Y TEORÍAS DE LA VISIÓN CROMÁTICA

En su segunda conferencia, el profesor Judd realizó el estudio de

las diversas anormalidades fisiológicas en la percepción de los colores, especialmente desde el punto de vista de las teorías de la visión cromática. En ese aspecto distinguió un cierto número de tipos conocidos de visión del color y diversos grupos de observadores con más o menos adherencias a esos tipos, clasificándolos, según su capacidad para la distinción de los colores, en los tipos normal, protanómalo, deuteranómalo, tritanómalo, y los caracterizados por su protanopía, deuteranopía, tettanopía, acromatopía congénita y acromatopía adquirida. Seguidamente, el conferenciante expuso que la deuteranopía y la cromatopía adquirida se pueden producir por relajación del nervio óptico, mientras que la tritanopía se produce usualmente por relajación de la retina, y todos los demás tipos de visión defectuosa son hereditarios. Finalmente, los tipos de confusión rojo-verde presentan un carácter unido al sexo, y es de simple carácter recesivo la acromatopía congénita.

Después de indicar la distinta frecuencia con que se encuentran los tipos hereditarios de visión de color, señaló que los tipos tricromáticos anómalos y los que tienen acromatopía congénita pueden, en general, diferenciarse en dos campos de composición espectral distinta, si han de sufrir comparación con el observador normalizado, a diferencia de los tipos dicromáticos y del tipo de acromatopía adquirida, que por eso se llaman tipos de reducción normal del color. A este respecto, se refirió a los ensayos para determinar los casos de visión de color defectuosa, que hacen uso de esta confusión de colores, tanto para los tipos dicromáticos como para los tricromáticos análogos correspondientes, que se caracterizan por errores similares.

En la última parte de su conferencia abordó el problema de la teoría de la visión del color, que ha de indicarnos lo que pasa en la retina y en el nervio óptico para hacer que se mantengan las relaciones del observador normalizado; además de explicarnos también de qué modo pueden fallar esos procesos o ser modificados, de manera que expliquen los diez tipos de vi-

sión defectuosa, con excepción de la posible tetartanopía, que está todavía sujeta a controversia. El conferenciante, después de referirse a los hechos básicos de la teoría, aludió a otros hechos secundarios y explicó que los receptores sensibles a la visión cromática son los conos de la retina, que contienen sustancias fotosensibles, capaces de absorber energía radiante y producir un impulso nervioso, bien directamente o como resultado de una reacción química intermedia. Indicó después que los impulsos de varios conos próximos se combinan, ya en la retina o ya en el lóbulo occipital, para producir una sensación visual, añadiendo que la teoría puede tratar principalmente de las propiedades ópticas de los pigmentos del cono o bien considerando la acción de cada cono como unidad y reuniendo la contribución de varios pigmentos, o bien la acción de las fibras del nervio óptico, que reúne la contribución de varios conos, aparte de que se pueden establecer teóricamente hipótesis relativas a todas esas fases. Finalmente señaló que en cada fase el proceso ha de variar con la longitud de onda, de acuerdo con una transformación lineal homogénea del observador normalizado, pues, de no ser así, la teoría fallaría en la explicación de los hechos básicos.

#### DISCRIMINACIÓN DE LAS DIFERENCIAS CROMÁTICAS

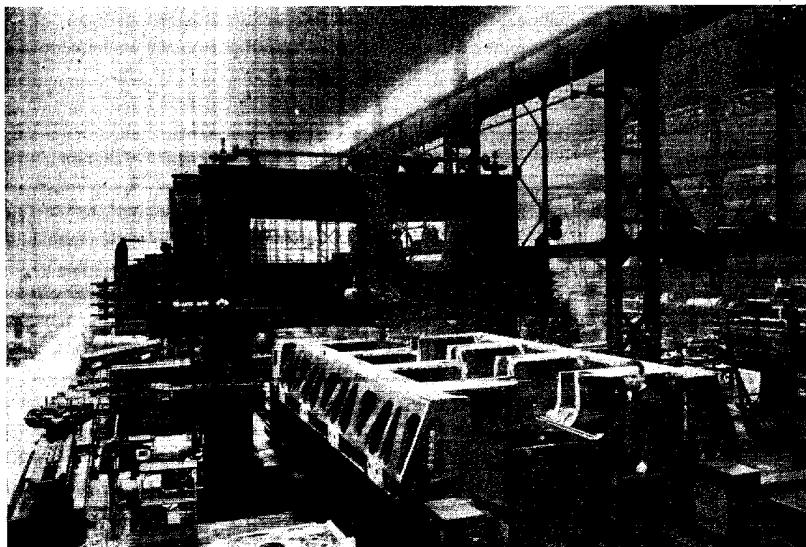
La tercera conferencia del profesor Judd estuvo dedicada al estudio de la variación de la cromaciedad entre dos campos de la misma luminancia; variación que puede representarse en el diagrama de cromaciedad  $x$ ,  $y$ , del sistema ICI normalizado, por un vector, que es la línea recta que une los puntos que representan las dos cromaciedades. Su dirección indica el carácter de la diferencia (bien hacia el rojo, amarillo, verde o azul, hacia o desde el gris, etc.), y su longitud está ligada a la importancia de la diferencia, según una serie de gradaciones que van desde lo imperceptible hasta lo muy fácilmente perceptible. Expuesta esa representación, y después de indicar que al adoptarse el sistema

coordenado normal, en 1931, ya se sabía que la escala de perceptibilidad en el diagrama de cromacidad  $x, y$ , no era uniforme, el profesor Judd hizo referencia a los trabajos de numerosos autores y a sus propias aportaciones en relación con las variaciones de la cromacidad, e indicó que casi el 90 por 100 de los datos así obtenidos son concordantes dentro de un factor o dos y se han usado para elegir un sistema colorimétrico coordinado, cuyo diagrama de cromacidad se ha puesto a escala adecuada, llegándose así al diagrama denominado de escala de cromacidad uniforme ECU, en el que han introducido ligeras modificaciones los autores MacAdam, Breckeridge y Schaub, y Hunter.

Seguidamente el conferenciente aludió a los trabajos de Wright en Inglaterra y de MacAdam en América, que corroboran, en general, el triángulo, ECU. Expuso luego el profesor Judd los repetidos intentos de cálculo de la discriminación de diferencia de cromacidad sobre bases teóricas, desde los primeros trabajos de Helmholtz hasta los ulteriores desarrollos de Schrödinger, y especialmente la brillante y reciente aportación de Stiles, que parte de procesos primarios semejantes a las teorías de Helmholtz o de König, y llega a fórmulas que dan una aproximación satisfactoria de los resultados de Wright y MacAdam.

Finalmente, el disertante desarrolló los trabajos en que se ha estudiado de manera previa el efecto de varias condiciones de discriminación de cromacidad, y en los cuales se ha demostrado, por König, Wright y Willmer y Hartridge, que para campos muy pequeños de observador de visión normal se sufren las confusiones características de la tritanopía. En relación con este problema, el profesor Judd hizo ver que mientras la determinación, por Abney, del umbral cromático absoluto (luminancia muy baja), indica una tendencia similar hacia la tritanopía, en cambio, no arrojan el mismo resultado los trabajos de Purdy y los de Otero, Plaza y Casero. Concluyó, por último, señalando que la segunda fase de la teoría de Müller explica perfectamente la tendencia hacia

## LA INDUSTRIA ESPAÑOLA



Talleres de "La Maquinista Terrestre y Marítima, S. A." Mecanizado de una bancada de motor Diesel de 1.800 CV, destinado a un buque petrolero.

la tritanopía bajo tales condiciones, en términos de debilitamiento gradual de la respuesta  $gY-rB$ , cuya ausencia corresponde exactamente a la tritanopía.

### Especificación del color y tolerancia del color en el comercio y la industria

En su última conferencia, el profesor Judd abordó el tema indicado en el epígrafe, señalando que el método tradicional de asegurar que las mercancías producidas tengan el color deseado, consiste en someterse a un color normalizado, con inclusión en el contrato de una estipulación, en el sentido de que las mercancías han de tener el mismo color que el normalizado; aunque se reconoce, desde luego, que esa estipulación no puede cumplirse exactamente, sino que ha de entenderse como "una comparación de color comercial" con el normalizado. Contra este sistema, sin embargo, se han esgrimido argumentos y se ha solicitado una legislación, alegándose la imperfección de la normalización del color y de los iluminantes no normalizados para la comparación del color. Por eso el objeto principal del *National Bureau of Standards*

consiste en hallar normas de trabajo apropiadas en el intercambio de mercancías, por lo que a estas cuestiones respecta.

Tras de indicar que la base fundamental para la especificación del color normalizado es la espectrofotometría, gracias a la cual se han logrado ya, por ejemplo, normas de color para calibrar colorímetros fotoeléctricos o para vidrios coloreados de señalización ferroviaria y aeronáutica, el conferenciente comenzó a estudiar las más importantes colecciones de muestras de color, ampliamente difundidas en los Estados Unidos. Entre ellas destaca el *Munsell Book*, gracias a la disposición sencilla y lógica de sus muestras, cada una de las cuales tiene un lugar sobre tres escalas de color, una escala de saturación, una escala de valor y una escala de croma. La saturación Munsell se correlaciona muy próximamente a la saturación percibida por un observador de visión normal bajo luz diurna media, con un campo gris a blanco en torno, mientras que el valor Munsell se correlaciona igualmente bien con el esplendor de la percepción del color, y la cromacidad se correlaciona con la saturación de la percepción del color. La distribución de los colo-

res a lo largo de estas escalas es muy uniforme, lo que facilita la extrapolación e interpolación, hasta el punto de que un observador no se contenta con encontrar el color de la colección más próximo al que le interesa, sino que puede estimar hasta las décimas de los intervalos existentes entre las muestras que forman las escalas. La utilidad del sistema ha dado lugar a que la uniformidad de su distribución haya sido estudiada por un Comité de la O. S. A., que ha publicado, en unión con la teoría de Adams, una definición y exposición completa del sistema ideal Munsell.

En segundo término, y dentro de esas diversas colecciones, el conferenciente se ocupó del sistema Lovibond, que comprende tres series de vidrios rojos, amarillos y azules, y en el que la colocación de las tolerancias de color se facilita por gráficos de las cromáticas en el diafragma de proyección U. C. S. normalizado. Estos vidrios se usan para aceites comestibles, productos del petróleo, vehículos de pinturas y colores de los fuegos artificiales.

Se refirió después a las *Standard Color Cards*, editadas por la *Textil Color Card Association*, que incluyen los colores demandados anualmente para las materias textiles, y están compuestas de vellosidades de seda teñida. Los colores de estas tarjetas se han expresado no sólo en términos *Y, x, y*, del sistema ICI normalizado, sino también en los del sistema Munsell. El disertante, que aludió también a otros sistemas (Diccionario de color Maerz & Paul y otros), concluyó refiriéndose a que también se hace un considerable uso de los triestímulos de los colorímetros fotoeléctricos para conseguir la conformidad de las mercancías entregadas con las especificaciones de los contratos, dentro de un margen de tolerancia, como antes se ha indicado.

Tanto en esta conferencia como en las anteriores del ciclo, las interesantes exposiciones del profesor Judd alcanzaron un gran éxito y le valieron calurosas felicitaciones por parte de los numerosos técnicos y especialistas en la materia que asistieron a ellas.

## Fotoelasticidad tridimensional

POR EL DOCTOR FOEPL

En el Instituto de Óptica "Daza de Valdés" tuvo también lugar la conferencia que sobre el tema "Fotoelasticidad tridimensional" desarrolló el ilustre doctor Ludwig Foepl, de la Universidad de Estrasburgo. El conferenciente abordó el tema con la descripción del procedimiento de congelación de Oppel, tras de lo cual se refirió a la representación simplificada de la composición del modelo fotoelástico a partir de dos componentes, los cuales son, respectivamente, una red elástica y una materia plástica contenida entre los intersticios de aquélla. Aludió luego al aumento del grado de polimerización por el endurecimiento, que permite, además, disminuir la desventaja de una gran deformación en el ensayo tridimensional.

Analizó después las dos diferentes posibilidades que cabe adoptar para realizar el ensayo, según que el bloque o disco se endurezca previamente para sacar el modelo o que éste se prepare con material blando virgen, que después se endurece. Tras de consignar algunas de las precauciones que interesa adoptar, tales como la conveniencia de envolver el modelo con papel de estano aceitado, hizo ver que solamente las tensiones que están en el plano perpendicular a la dirección de observación tienen

efecto fotoelástico, e indicó que se denominan tensiones secundarias a las tensiones normales máximas y mínimas situadas en el plano normal al rayo de luz.

Finalmente estudió los procedimientos de cálculo por medio de la observación oblicua, y distinguió cuatro casos, el primero de los cuales se refiere al estado elástico plano, en el que, tanto en observación normal como oblicua, se obtienen tres ecuaciones que permiten determinar las tres incógnitas; mientras que en el segundo caso, correspondiente a la superficie libre de cargas, se determinan las incógnitas en un estado tridimensional, midiendo la diferencia de camino óptico para tres indicaciones diferentes. En el tercer caso, referente al corte simétrico, las tensiones secundarias son al mismo tiempo tensiones principales, y, después de la obtención del estado plano, se determina la tercera tensión principal por medio de una observación oblicua. Finalmente, cuando se trata de un corte cualquiera, nos hallamos en el cuarto caso, en el que es preciso determinar seis incógnitas, para lo cual hay que medir el efecto fotoelástico o diferencia de camino óptico para tres posiciones distintas, girando alrededor del eje *x*, y para otras tres posiciones girando alrededor del eje *y*.

Al concluir su conferencia, el doctor Foepl fué calurosamente aplaudido por el selecto auditorio reunido en el salón.

## Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento

### Hormigones ligeros y aplicaciones de los yesos

POR EL DR. F. M. LEA

El Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento, del PATRONATO JUAN DE LA CIERVA DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA, continúa su labor formativa y de documentación, completándola destacadamente por medio de conferencias desarrolladas por técnicos en la materia, entre los cuales ha figurado, durante el mes de mayo pa-

sado, el Dr. F. M. Lea, miembro del Real Instituto de Química de Gran Bretaña e Irlanda y director actualmente de la Investigación de la Construcción en el Departamento de Investigación Científica e Industrial.

El Dr. Lea pronunció dos conferencias, la primera de las cuales tuvo lugar el pasado 13 de mayo en el Instituto "Alonso Barba", y versó acerca del tema "Hormigones ligeros", que inició subrayando el creciente uso de este material, cuya densidad varía en

tre 0,4 y 1,6 g/cm<sup>3</sup> frente a la del hormigón normal, que oscila entre 2,25 y 2,45, y a la densidad intermedia entre ambas, propia de los hormigones sin áridos finos. Seguidamente el conferenciente clasificó los hormigones ligeros propiamente dichos en dos grupos, según que estén constituidos por áridos ligeros o que se trate de los hormigones aireados, y estudió los modernos áridos ligeros, desde las distintas escorias de fundición y las arcillas y pizarras dilatadas, hasta la modernísima vermiculita, en que la densidad de árido alcanza las cifras de 0,06 a 0,12 g/cm<sup>3</sup>. Tras de estudiar las propiedades que estos áridos proporcionan al hormigón, el disertante estudió los hormigones aireados, clasificándolos en tres grupos, según que la creación de los alvéolos gaseosos en el interior de la masa se logre mediante espuma preparada con antelación, formada al mezclar el cemento o con la adición de polvo de aluminio.

La parte central de la exposición fué dedicada a describir el uso de los hormigones ligeros, especialmente en bloques prefabricados y planchas para muros, tabiques y aislamiento; así como en paredes prefabricadas en obra, cuya técnica de ejecución es tan distinta de la empleada con hormigón normal e influye tanto en la economía del sistema, así por la baja dosificación del cemento como por la reducida presión hidrostática, que permite encofrados especiales de particular ligereza. Después de referirse al uso de bloques de hormigón aireado en Suecia e Inglaterra y a su empleo en la tabiquería interior, el conferenciente expuso la gran variedad de vigas y planchas para suelos y techos que se fabrica con este material y sus valiosas aplicaciones en revestimientos aislantes y en el recubrimiento de las estructuras de acero, como protección contra el fuego.

Finalmente, el Dr. Lea estudió los hormigones sin áridos finos, dotados de estructura alveolar, pero sin poros capilares, lo que evita la absorción capilar de agua. Hizo ver que en este material, en el que sólo se utilizan áridos corrientes, la conductibilidad térmica

mica es notablemente menor que en el hormigón corriente y la presión hidrostática sobre el encofrado es un tercio de la normal. Se refirió a la técnica de trabajo con este material, y especialmente a la disposición para edificar casas de una y dos plantas con encofrados totales de planta y revestido continuo del hormigón, sin dejar cortes de discontinuidad; y concluyó con una indicación acerca del considerable número de casas construídas en la Gran Bretaña con hormigón sin áridos finos, con una referencia a la importancia que en el éxito de este método tiene la adopción de buenos sistemas de encofrado, así como la cuidadosa inspección de la obra y el continuo abastecimiento de material.

\* \* \*

En su segunda conferencia, el doctor Lea estudió las nuevas aplicaciones que tiene en la construcción un material de uso ya tan antiguo como el yeso, respecto del cual empezó puntualizando la nomenclatura correspondiente a sus derivados, en la cual existe cierta confusión. Seguidamente, y tras de referirse a la expansión del empleo del yeso en la construcción, pasó a comparar este material con el cemento Portland y estudió luego su mayor adhesividad para cañizos, madera y otros materiales, mientras que el cemento presenta una franca superioridad para unirse al hierro y protegerlo. Prolongó luego la comparación entre ambos materiales e hizo ver la mayor resistencia al fuego del yeso, gracias a su baja conductibilidad térmica y a la cantidad de agua combinada que posee el producto fraguado, el cual, en otro aspecto, tiene frente al hormigón de cemento el gran inconveniente de ser algo soluble en agua, lo que limita extraordinariamente su aplicación en obras a la intemperie, no obstante el empleo de pinturas, resinas e impermeabilizantes, oxalatos y otros productos protectores.

La segunda parte de la disertación fué dedicada a describir los materiales derivados del yeso, y especialmente el cartón-yeso, o *plaster-board*, de los anglosajones, constituido por una lámina de

yeso entre dos de cartón (a la manera de los usuales contrachapados de madera) y apenas conocido en nuestro país. Su uso, por el contrario, está muy extendido en Inglaterra para la tabiquería, cielos rasos y otros usos, para los cuales se fabricaron en dicho país más de cuatro millones de metros cuadrados en 1948. Después de explicar cómo se resuelve, mediante una tira de papel-tela, la unión de estos paneles, aludió al empleo en los tabiques de bloques ligeros de yeso fabricados con agentes espumantes o con serrín de madera, y especialmente a un tipo nuevo de estos prefabricados ligeros, que se obtiene añadiendo caliza y sulfato de aluminio a la masa de yeso, donde se forma una gran cantidad de anhídrido carbónico, que esponja la masa por reacción entre el carbonato de cal y el sulfato.

Expuso después otras diversas aplicaciones modernas del mismo material, tales como paneles celulares en nido de abeja y, sobre todo, placas de hormigón de yeso, armado con varillas de hierro o acero y con agregados de fibras o virutas de madera. Con este último material se logra una resistencia comprendida entre 70 y 125 kg/cm<sup>2</sup>, que permite utilizarlo en la construcción de techos y suelos. Otro material derivado del yeso son los "estrichgips" alemanes, utilizados como base para suelo de linoleum y obtenidos por calcinación del yeso natural a 1.000° C y endurecimiento lento al mezclarse con agua.

Por medio de proyecciones, el conferenciente explicó, finalmente, los ensayos realizados con estos materiales respecto de la acción del fuego y expuso con todo detalle la Norma Británica BS-476, concluyendo con una alusión al extenso campo abierto hoy a los constructores por los cementos de anhidrita, yesos muy calcinados y anhidritas de fraguado lento, que podrán constituir un serio competidor para el cemento Portland el día en que se resuelva económicamente el problema de su impermeabilización.

Las dos conferencias del doctor Lea atrajeron una gran afluencia de técnicos de todas las ramas de la construcción, que siguieron las

dissertaciones con profundo interés y premiaron al conferenciante con vivos y merecidos aplausos.

## Colocación del hormigón en presas

POR EL SR. ECHÁNOVE

El día 6 de mayo último tuvo lugar, en el Instituto "Alonso Barba", una conferencia organizada por el Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento, y pronunciada por el distinguido ingeniero de Caminos D. Manuel Echánove Casas, que desarrolló el tema indicado en el epígrafe.

El disertante inició su exposición afirmando que el éxito en las construcciones de hormigón depende, sobre todo, de la buena elaboración y de la buena colocación, factores que, en cierto modo, se compensan, en el sentido de que las cualidades de un hormigón excelentemente elaborado quedan a veces disminuidas por la defectuosa colocación, y viceversa. Seguidamente aludió a los comienzos de la construcción de la presa del Esla, en 1929, y describió el sistema de cables-grúas que se utilizó entonces, modificado por un sistema de cinta muy ingenioso. Los resultados fueron magníficos en cuanto a impermeabilización; pero la complejidad del método obligó a perfeccionarlo algo, aprovechándose luego la experiencia adquirida en la presa de Villalcampo, comenzada quince años más tarde.

Comentó después el conferenciante las indudables ventajas de este medio de colocación en obra del hormigón, basado en el empleo de cables-grúas móviles, los cuales tienen además la ventaja de poder utilizarse también en horas en que no se prepara hormigón, para transportar elementos que, de otra forma, hubiesen sido difíciles de manejar y colocar. Estudió después el ritmo de colocación del hormigón y analizó el pliego de condiciones, a base del cual cabe hacer un plan teórico de la marcha del hormigonado, que generalmente luego no se puede cumplir al pie de la letra, por diversos entorpecimientos que surgen en las obras. A este respecto expuso los resultados logrados en

Villalcampo, donde sólo se consiguió un promedio de 300 a 350 m<sup>3</sup> diarios, siendo así que se había previsto el de 500 m<sup>3</sup> en dos turnos de trabajo.

Finalmente describió la instalación mecanizada de Villalcampo y examinó algunas de las causas de avería, así como los medios utilizados para reducirlas al mínimo, mediante turnos de vigilancia de los elementos de la instalación, y terminó insistiendo en la conveniencia de que en las obras exista un acuerdo entre el "pliego de condiciones" y la "construcción", y de que se llegue a una negociación, cuando sea preciso, para salvar los escollos que se presentan en las obras.

La interesante conferencia del Sr. Echánove fué seguida con extraordinario interés por el distinguido auditorio, que premió al disertante con una cálida ovación.

## I Concurso Laboral de Albañilería

### DIVERSOS PREMIOS

El día 26 de junio, y bajo la presidencia del Excmo. Sr. D. Juan Antonio Suanzes, Ministro de Industria y Comercio y Presidente del PATRONATO JUAN DE LA CIERVA DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA, se celebró en Madrid el Primer Concurso Laboral de Albañilería.

Al certamen, organizado por el Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento, juntamente con el Sindicato de la Construcción, concurrieron cincuenta y cinco equipos, compuestos cada uno por un oficial y un ayudante de albañilería, que, provistos de los materiales necesarios y teniendo a la vista un plano facilitado por las entidades organizadoras, procedieron a los trabajos necesarios para levantar un arco de medio punto con hombros escalonados, que era el tipo de construcción seleccionado por los organizadores.

En el certamen se tuvieron en cuenta, para la concesión de los premios, no sólo la mayor rapidez en la ejecución del trabajo, sino también la más decorosa presentación y solidez, así como el conjunto de la obra y la mejor solución de los problemas del apa-

rejo. Las pruebas se celebraron públicamente en las inmediaciones de la Escuela de Arquitectura, de la Ciudad Universitaria de Madrid, y una vez terminadas, el Jurado procedió a examinar las obras, concediendo después dos premios de 2.500 y 2.000 pesetas, respectivamente, así como varios accésits de 500 y 400 pesetas.

El Excmo. Sr. Ministro de Industria y Comercio, que al terminar la prueba felicitó efusivamente a los organizadores y concursantes premiados, entregó personalmente a estos últimos los premios y diplomas, y anunció además que les serían costeados los estudios de la carrera de aparejador a cuatro de los trabajadores o, en su defecto, a sus hijos. Al interesante certamen contribuyeron además, con sus aportaciones en metálico, el PATRONATO JUAN DE LA CIERVA DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA, el Sindicato de la Construcción, la Escuela de Arquitectura y otros donantes particulares.

## Fusión de Institutos Técnicos

### NUEVA ORGANIZACIÓN Y DENOMINACIÓN

Por aconsejarlo así la experiencia recogida durante el tiempo de funcionamiento de los Institutos Técnicos de la Construcción y del Cemento, la Dirección del PATRONATO JUAN DE LA CIERVA DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA ha acordado fusionar dichos organismos en un único Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento, que en lo sucesivo habrá de ocuparse de la investigación referente a los materiales de construcción y a su puesta en obra, con una especial atención hacia los problemas relacionados con los aglomerantes hidráulicos y, muy particularmente, con el cemento.

En virtud de dicha decisión, ha quedado constituido el Consejo Técnicoadministrativo del nuevo Instituto, bajo la presidencia del Ilmo. Sr. D. Federico Turell Bolañez, por los consejeros siguientes: Excmo. Sr. D. Modesto López Otero, Sr. D. José María Aguirre Gonzalo, Ilmo. Sr. D. Manuel Escalano, Ilmo. Sr. D. Julián Rezoña, Excmo. Sr. D. Pedro de Novo,

Ilmo. Sr. D. Marcelo Lumbier, Ilmo. Sr. D. Patricio Palomar e Ilmo. Sr. D. Eduardo Requena Papí. El director del Instituto es el ilustre ingeniero de Caminos y académico Excmo. Sr. D. Eduardo Torroja.

Lo mismo que sus predecesores, el nuevo Instituto se esforzará por prestar útiles servicios a los técnicos y constructores españoles y a cuantos se interesen por el progreso de los cementos y de la construcción en general. Con ese objeto, y además de los trabajos que ya venían realizando los dos Institu-

tos fusionados, el nuevo organismo se propone incrementar sus servicios, difundir nuevas publicaciones y organizar cursos de conferencias, así como otras actividades destinadas a estrechar su contacto con los medios técnicos españoles y extranjeros, y a facilitar la investigación técnica española dentro del sector que le ha sido encomendado. En fecha breve, el nuevo Instituto proyecta además trasladar sus locales a la calle de Velázquez, número 47, adonde podrán dirigirse los interesados en estas materias.

que la realidad del efecto permanente de polarización de este tipo, en el estado fundamental de las moléculas, queda demostrada por el estudio del equilibrio tipo cianohidrina de los p-alquilbenzaldehídos, y del correspondiente efecto de polarizabilidad en el estado de transición, en la solvolisis monomolecular de los cloruros de p-alquilbenzoidrilo.

#### LA IMPORTANCIA DE LA HIPERCONJUGACIÓN EN LAS OLEFINAS

En la segunda de sus conferencias, dedicada a estudiar la hiperconjugación de las olefinas, el Profesor Baker subrayó, en primer término, la importancia de dicho fenómeno de hiperconjugación y se refirió a los resultados obtenidos por Hughes, Ingold y sus colaboradores. Examinó después las reacciones homolíticas (radicales libres) de las olefinas, tales como la autoxidación y selectiva hidrogenación, indicando que la hiperconjugación del tipo electrón-sencillo suministra una explicación de la reactividad de los sistemas metilénicos del tipo —CH = CH—CH<sub>2</sub>— —CH = CH—. Por último, se-

## Instituto "Alonso Barba"

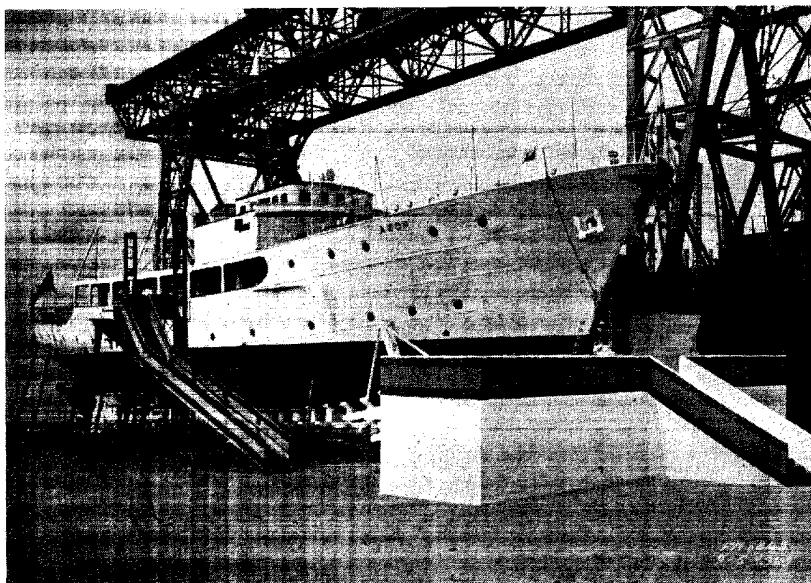
### Conferencias por el doctor J. Baker

#### RESONANCIA Y SU RELACIÓN CON LA REACTIVIDAD DE LAS MOLÉCULAS ORGÁNICAS

En el Instituto "Alonso Barba", de Química, fueron pronunciadas tres conferencias por el Dr. J. Baker, del Departamento de Química Orgánica de la Universidad de Leeds, sobre las materias que ex-tractamos a continuación.

La resonancia y su relación con la reactividad de las moléculas orgánicas, constituyó el tema de la primera conferencia, iniciada por el Dr. Baker con la observación de que las fórmulas estructurales de la química orgánica clásica no dan indicación de la reactividad de las moléculas orgánicas, a lo cual se llega solamente por aplicación de la mecánica ondulatoria, que adscribe a los electrones las propiedades del movimiento ondulatorio. Como consecuencia de ello, no se pueden asignar posiciones fijas a los electrones, ni es posible un tratamiento matemático rígido en las moléculas complejas de la química orgánica; pero la aplicación cualitativa conduce a la conclusión de que, bajo ciertas condiciones, cuando para una molécula es posible formular dos o más estructuras que difieren solamente en su distribución electrónica, la verdadera distribución será entonces intermedia entre todas esas estructuras, y la verdadera estructura será un "híbrido resonante".

#### LA INDUSTRIA ESPAÑOLA



*Guardapescas "V.O. Azor", construido recientemente por la Empresa Nacional Bazán, cuyos fondos han sido pintados con los productos "Silver Tricomón" y anticrustante "Kobe" y la superestructura con esmalte blanco. "Almirantazgo", todos ellos patentados por la Compañía Española de Pinturas INTERNATIONAL.*

ñaló que entre las reacciones heterolíticas (iónicas) hay analogía entre la hiperconjugación tipo par electrónico, que debiera conducir a un paralelismo en las reacciones de los dos sistemas, poniendo como ejemplos de tal adición al centro  $C = C$  la reacción de Diels-Alder así como la polimerización de las olefinas, cuando tiene lugar bajo la influencia de catalizadores ácidos.

#### REACCIONES DE LAS OLEFINAS CON EL GRUPO CARBONILICO: ADICIÓN OLEFÍNICA AL ISOCIANATO DE FENILO

En la última de sus conferencias, el Profesor Baker estudió las reacciones de las olefinas con el grupo carbonilo, partiendo para ello de la posición de equilibrio en sistemas tautoméricos de tres carbonos, determinada por el grado de verdadera conjugación o hiperconjugación de los grupos unidos al enlace olefínico en las posiciones  $\alpha\beta$  o  $\beta\gamma$ . Demostró después que en la catálisis alcalina, bajo condicio-

nones extremas, pueden ocurrir semejantes cambios tautoméricos del hidrógeno en el correspondiente sistema olefínico, y mostró que la ionización incipiente del hidrógeno (promovida por la hiperconjugación) a partir del ácido muy débil  $H - C - C = C$  debiera ser facilitada grandemente por la presencia de moléculas electronaceptoras, como el cloruro estánnico, en ausencia total de agua.

En relación con este problema expuso diversos ejemplos, ofrecidos por la formación de alcoholes no saturados por adición de olefinas del tipo  $CH_2 - CR = CR_2$ , a formaldehido, mediante la reacción de Prins y, particularmente, por su reacción con isocianato de fenilo, ejemplos cuyas fases analizó con detalle, indicando que cada una de ellas ha sido comprobada experimentalmente.

Las conferencias del Profesor Baker fueron seguidas por un distinguido público, que premió con vivos aplausos las profundas disertaciones del conferenciente y el interés de los temas desarrollados.

un clima húmedo y pantanos, que suelen inundarse periódicamente.

Otro de los aspectos a que se refirió, en relación con este factor, fué la edad de la roca con respecto a la formación de los suelos, cuya influencia puso de manifiesto con otro ejemplo del valle colombiano del Magdalena, tras de lo cual subrayó las consecuencias de la composición de la roca madre y, especialmente, de la proporción de caliza. Por último, se refirió a la importancia de otros componentes, de la que constituye un ejemplo llamativo la riqueza en selenio de algunos suelos colombianos, hasta el punto de que, según los estudios del doctor J. Ancízar, producen ciertos trastornos en el ganado.

#### EL CLIMA

Aunque el factor geológico es, como se ha visto, de gran influencia edafológica, no se puede sacar la consecuencia de que los suelos de la misma formación tengan siempre las mismas propiedades, lo que hizo ver el conferenciente comparando los suelos de las zonas de Quindío y Fresno, en Colombia. Por ese motivo, la segunda parte de su cursillo estuvo dedicada al estudio del clima, a base de los datos de temperatura de distintas localidades de la citada República sudamericana. Se refirió a las dos estaciones lluviosas, separadas por otras dos más secas, que normalmente se registran en Colombia, aunque al norte del país esa diferenciación aparece más confusa. Detalló las particularidades de los distintos tipos de precipitaciones, así como las características de las costas del Atlántico y Pacífico, y clasificó luego los climas colombianos en cinco grupos, desde el punto de vista de las precipitaciones atmosféricas. Finalmente, aportó numerosos datos analíticos acerca de la composición de los suelos según el clima a que pertenecen, dentro de la clasificación anteriormente aludida, y subrayó que, con el aumento de la humedad, crece la acidez y la cantidad de humus, a la vez que disminuye el extracto de Kappen; y terminó con una serie de datos sobre las reacciones químicas que se verifican bajo los distintos climas,

## Instituto Español de Edafología, Ecología y Fisiología vegetal

### Los suelos tropicales

POR EL PROFESOR SCHAUFELBERGER

En el Instituto Español de Edafología han sido expuestas varias conferencias sobre los suelos tropicales, que fueron pronunciadas por el profesor Dr. Paul Schaufelberger, que desde 1938 ejerce la jefatura del Instituto de Suelos de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. El doctor Schaufelberger, que actualmente lleva a cabo estudios sobre arcillas, clasificación de suelos tropicales y levantamiento del mapa edafológico de Colombia, es ya conocido en su especialidad por otros trabajos semejantes, realizados en Suiza y Alemania del sur, así como en Costa Rica y Colombia.

#### EL SUSTRATO GEOLÓGICO

La materia desarrollada en sus cinco conferencias fué abordada

por el profesor Schaufelberger, a partir del sustrato geológico, como uno de los factores que intervienen en la formación de los suelos tropicales. A este respecto expuso las formaciones geológicas a que corresponden las tres principales cordilleras características del relieve colombiano, así como las propias de las depresiones que se extienden entre los aludidos sistemas montañosos o al oriente del país. Aportó diversos ejemplos reales de variaciones de suelos bajo la influencia del sustrato geológico en áreas sometidas a un mismo clima atmosférico, que en el suelo resulta modificado por el orden de los sedimentos, el tamaño de sus partículas y la profundidad del agua libre. Aludió luego a la importancia de la dirección e inclinación de los estratos, así como a la de la permeabilidad de las rocas, pues los suelos arenosos se secan con mayor facilidad que los arcillosos y, con frecuencia, estos últimos forman

en cuanto afectan a la constitución de los suelos.

#### LA EDAD DE LOS SUELOS

El tercer factor formativo de los suelos, estudiado por el conferenciante, fué la influencia de la edad de los mismos, que analizó principalmente en relación con los colores de los suelos. A este respecto, afirmó que, si bien los visitantes del trópico suelen mencionar la frecuencia de los colores rojo y amarillo en los terrenos, la realidad es que los propios suelos, generalmente con una capa vegetal bastante gruesa, muestran un color negro o gris oscuro en los climas húmedos y solamente gris claro en climas áridos. Indicó que probablemente el color del subsuelo es función de su edad, y expuso que los suelos jóvenes corresponden a un subsuelo gris y que, al envejecer, pasan al color amarillo de diferentes tonalidades hasta llegar al rojo.

Tras de referirse a la acumulación de arcillas y partículas finas que se aprecia en las llanuras, así como a la de sílice, más propia de los suelos áridos, concluyó refiriéndose a las series de sucesión de Pallmann, que, si se tienen en cuenta, permiten reconocer fácilmente que cada tipo de clima tiene, según la edad, un subsuelo gris, amarillo o rojo, sin que cambien las demás características de su composición.

#### CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS TROPICALES

Una vez estudiados, como queda indicado, los más importantes factores formativos, el profesor Schaufelberger abordó el tema de la clasificación de los suelos tropicales, que algunos autores han intentado ya con respecto a los de otros climas, sin que exista todavía una definición uniforme para estos suelos, por lo que los diversos tratadistas adscriben su formación al clima semiárido (Lang), semihúmedo (Vilensky) o muy húmedo (Marbut). Tras de analizar estas diversas posiciones y de considerar la influencia de las series de sucesión de Pallmann, en relación con una posible nomenclatura basada en el color del subsuelo, el

conferenciante propuso los nombres de suelo selvático, forestal, humífero, de graduales y alcalino para los distintos tipos de clima muy húmedo, húmedo, semihúmedo, semiárido y árido, respectivamente. Dentro de cada una de esas denominaciones cabe distinguir, a su vez, suelos grises, amarillos y rojos, como consecuencia de la combinación de las citadas series de sucesión de Pallmann con el nombre principal del tipo de suelo correspondiente. De ese modo se llega a una clasificación de los suelos tropicales.

Ahora bien; el conferenciante recordó que dichos suelos tropicales no se encuentran en toda la zona tropical, sino únicamente en las regiones calientes, con una temperatura media superior a los 20° C y una altitud sobre el nivel del mar hasta de 2.000 metros. Por encima de esta cota y hasta los 3.500 metros, aparecen los suelos de clima templado (podsoles, pardoforestales, etc.), y en regiones más altas

se encuentran suelos alpinos y esqueléticos.

La última parte de este cursillo de conferencias estuvo dedicada a caracterizar los suelos tropicales que, frente a sus análogos de clima templado, se distinguen por una alteración más fuerte y más rápida y un lavado más energético, por una capa vegetal más gruesa y, en general, por la falta de concresciones calizas en el subsuelo, para los suelos de clima árido. Finalmente, el conferenciante subrayó la influencia de la altitud e hizo ver que los suelos comprendidos entre el ecuador y los polos se repiten, prácticamente, en la zona ecuatorial, a poca distancia vertical entre el nivel del mar y el límite de las nieves perpetuas.

Las conferencias del profesor Schaufelberger estuvieron llenas del más alto interés científico y valieron al expositor numerosas y cordiales felicitaciones por parte del distinguido auditorio que asistió a las mismas.

## Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica

#### Teoría de la elasticidad

##### EL PROFESOR C. B. BIEZENO

El Profesor C. B. Biezeno, Rector Magnífico de la Universidad Técnica de Delft, pronunció cuatro conferencias sobre diversos aspectos de teoría de la elasticidad, presentando en ellas trabajos recientemente efectuados en Holanda por él y por algunos de sus colaboradores.

La primera y segunda de sus disertaciones desarrollaron el tema "Sobre el estado de esfuerzos en placas perforadas", utilizando para ello, como punto de partida, la bien conocida función de esfuerzos  $F$  de Airy, definida por una ecuación diferencial, cada una de cuyas soluciones da origen a una distribución realizable de esfuerzos. Despues analizó algunos problemas auxiliares previos y dedicó luego su segunda conferencia a plantear el problema de la placa con dos orificios, introduciendo ulteriormente nuevos supuestos que fueron también examinados.

La tercera conferencia estuvo dedicada al tema "Generalización del problema del pandeo del anillo circular", acerca del cual se planteó primero, en forma elemental, el problema del pandeo de una barra recta y las dos generalizaciones que admite. El conferenciante formuló después diversas consideraciones, para demostrar que existe completa analogía entre la barra recta y el anillo circular, estudiando para ello principalmente el anillo sometido a un sistema de cargas de "compresión" solamente, aunque analizando también otra clase de cargas de pandeo.

La cuarta conferencia estuvo dedicada al problema de la "Estabilidad elástica general", que inició el disertante refiriéndose a las numerosas investigaciones relativas a la teoría de la estabilidad elástica, y especialmente las de Southwell, Biezeno y Hencky, Trefftz, Marguerre, von Kármán, Biot, Kappus, Murnaghan y otros.

Seguidamente el Profesor Biezeno hizo observar que, hasta aquí, la teoría general de la estabilidad se ha limitado a la investigación

del llamado equilibrio neutro, es decir, aquel equilibrio en el cual, para el mismo sistema de cargas bien determinado, es posible otro estado de equilibrio infinitamente próximo; refiriéndose luego a las circunstancias que han dado lugar a estas limitaciones en el alcance de la investigación. Se refirió después al estudio teórico del problema de la placa y recordó el hecho de que se ha comprobado que la carga de pandeo, determinada experimentalmente, de algunas estructuras en cáscara (por ejemplo, cilindros de pared delgada comprimidos), son considerablemente menores que el límite de estabilidad teórico, exponiendo la explicación de este fenómeno dada por Flügge y Donnell, y la crítica de esta explicación formulada luego, tanto por Cox como por von Kármán y

Tsien. De los ejemplos mencionados dedujo finalmente el Profesor Biezeno que no son suficientes las teorías generales de estabilidad, desarrolladas hasta ahora, por lo que deben completarse de tal modo que pueda darse una buena explicación del comportamiento tan diverso de las distintas estructuras en la proximidad de la carga teórica de pandeo.

Con esta última conferencia concluyeron las pronunciadas por el Profesor Biezeno, todas las cuales merecieron del selecto auditorio efusivos aplausos y constituyeron una digna continuación de las precedentes, a cargo de distinguidos especialistas y organizadas también por el Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica, cuyos extractos publicamos en nuestro número anterior.

en cumplimiento de la misión que le está encomendada.

Finalmente, la Junta estudió y aprobó los proyectos de edificaciones para el Instituto del Carbón, en Oviedo; para el Instituto de la Grasa, en Sevilla, y para el edificio central del PATRONATO, en Madrid.

## Consejo Técnico Asesor

### RECIENTE REUNIÓN

El día 5 de julio celebró sesión el Consejo Técnico Asesor, bajo la presidencia del que lo es del PATRONATO, D. Juan Antonio Suanzes, y asistiendo los Sres. Soto Redondo, Fernández Ladreda, Rein Segura, Marín, Marcilla, Torroja (E.), Pascual Vila, Planell (J.), Torroja (J.), Planell (F.), Puebla, Riaza, Otero, Echeverría, Fernández Avila, Rufus Miró, Jimeno, Jiménez Montero, Vocales todos ellos del Consejo, así como el Secretario General del PATRONATO, profesor Lora Tamayo, y los Sres. Albareda y Beltrán, ambos en calidad de Presidente de la Comisión de Silicatos y Vocal de la del Frio, respectivamente.

Fueron estudiados los dictámenes de estas dos Comisiones y se acordó elevarlos a la Junta de Gobierno del PATRONATO para su resolución.

## Patronato Juan de la Cierva de Investigación Técnica

### Junta de Gobierno

#### REUNIÓN REGLAMENTARIA

El día 5 de julio tuvo lugar la reunión reglamentaria de la Junta de Gobierno. Fué presidida por don Juan Antonio Suanzes, Presidente del PATRONATO, y asistieron, junto con el Vicepresidente, Sr. Soto Redondo, y el Secretario General, Sr. Lora Tamayo, los Sres. Fernández Ladreda, Rein, Segura, Gómez Pereira, Albareda, Torroja, Zumalacárregui y Fernández Avila.

El Sr. Torroja (D. José María), en su calidad de Consejero económico, expuso la situación presupuestaria del PATRONATO, traducida en el Balance al 30 de junio.

Por el Secretario General, profesor Lora Tamayo, se dió cuenta del desarrollo de la labor del PATRONATO en su Organización central y en sus distintos Institutos. Comenzó glosando las directrices del nuevo Reglamento, aprobado por Decreto de 4 de febrero último, y seguidamente se refirió al desenvolvimiento general del PATRONATO: formación de personal, cur-

sos, becas, publicaciones, información, examen de inventos, trabajos concretos de investigación subvencionados, labor de los Institutos, ayuda a la investigación pura, y, en general, todas las actividades que desarrolla el PATRONATO

## Asociación Nacional de Químicos

### Premio Doctor Fiestas

#### CONVOCATORIA

Como en el pasado año, y con el fin de fomentar las investigaciones químicas desde el punto de vista de su aplicación técnica, la Junta de Gobierno de la Asociación Nacional de Químicos de España ha convocado un concurso para la concesión del "Premio Doctor Fiestas", instituido gracias a la generosidad del asociado don Bernabé de Fiestas Contreras.

De acuerdo con las bases del Concurso, el premio, que consistirá en la cantidad de 10.000 pesetas, será otorgado al mejor trabajo de investigación, con orientación técnica, sobre un tema de química de

las grasas, pudiendo concurrir al mismo todos los trabajos debidos a químicos inscritos en cualquiera de las Delegaciones Regionales de la Asociación Nacional de Químicos de España. El plazo de admisión terminará el día 31 de diciembre de 1949, y la solemne entrega del premio tendrá lugar en la reunión siguiente de la Asamblea nacional.

Los concursantes remitirán sus trabajos a la Secretaría General de la Asociación, calle de Fuencarral, número 93, Madrid, en sobre cerrado e identificado mediante un lema. Simultáneamente, en sobre aparte, convenientemente lacrado y con el mismo lema del trabajo, se enviará el nombre del autor.

# B I B L I O G R A F Í A

## CONSTRUCCIÓN

624 . 012 . 3

BLAS GÓMEZ, ISIDORO DE.—"EL HORMIGÓN "AIREADO" COMO NUEVO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN".—*Instituto Técnico de la Construcción y Edificación. Madrid, sin fecha.*—Un folleto de 31 páginas con 20 figuras y gráficos.

La presente monografía, que es el número 61 de las publicaciones del Instituto Técnico de la Construcción y Edificación, tiene el interés de referirse a un nuevo material que la técnica norteamericana está empleando desde hace algún tiempo con gran profusión y, al parecer, con no menor éxito. En este trabajo, el autor, distinguido Ingeniero de Caminos, da a conocer las posibilidades del nuevo material, ofreciendo los principales resultados de las experiencias norteamericanas de laboratorio acerca del mismo. Asimismo anuncia que en el Laboratorio Central español para Ensayo de Materiales de Construcción se han iniciado ya los estudios para permitir el empleo en obras nacionales de este nuevo material, que hasta ahora no se ha generalizado todavía en Europa, pues únicamente en Suiza e Inglaterra se han empeñado a examinar también sus posibilidades.

624 (494)

ROS, M.—"PROGRESOS TÉCNICOS EN SUIZA REFERENTES A CONSTRUCCIONES".—*Instituto Técnico de la Construcción y Edificación. Madrid, sin fecha.*—Un volumen de 203 páginas con 329 figuras y fotografías.

En este volumen, el Presidente del Laboratorio Federal de Ensayos de Materiales e Instituto de Investigaciones de Suiza, profesor Dr. M. Ros, expone los progresos alcanzados en su país dentro de la técnica constructiva, tanto en piedra natural como en madera, hormigón, hormigón armado y pretensado y construcciones metálicas soldadas. En unas consideraciones finales subraya, sobre todo, las trascendentales ventajas derivadas del adelanto en los métodos de ensayos de materiales, la importancia básica de la experiencia en las ciencias aplicadas y la imprescindible necesidad de laboratorios de ensayo e institutos de investigaciones. La muy abundante documentación gráfica del volumen ilustra valiosamente el texto.

624 . 012 . 4

TORROJA, E., y BOUSO, M.—"REPRESENTACIÓN ICONOGRÁFICA DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO NORMALES EN EDIFICACIÓN".—*Instituto Técnico de la Construcción y Edificación. Madrid, sin fecha.*—Un folleto de 45 páginas con numerosas figuras y láminas de casos prácticos fuera de texto.

Esta publicación ofrece la valiosa novedad de desarrollar un sistema de representación y notación convencional aplicable a las estructuras de hormigón armado, normales, para la edificación. El sistema, según exponen sus autores, proporciona las ventajas prácticas de uniformar los planos, reducirlos en número y tamaño, representar en cada uno de ellos los datos concernientes a una misma obra o período de trabajo y simplificar su manejo en obra y su archivo; además de facilitar la consulta y resolución de cualquier duda o modificación, por correspondencia o teléfono, entre la obra y la oficina de proyectos. Su utilidad se comprueba con la experiencia de veinte años de empleo y retoque del mismo, durante los cuales ha mostrado ser cómodo y eficaz.

## ECONOMÍA

336 (46) «1517-1556»

CARANDE, RAMÓN.—"CARLOS V Y SUS BANQUEROS. LA HACIENDA REAL DE CASTILLA".—*Sociedad de Estudios y Publicaciones. Madrid, 1949.*—Un volumen de XVI + 635 páginas.

Acaba de aparecer el segundo volumen de la obra "Carlos V y sus banqueros", dedicado al estudio de la Hacienda Real de Castilla. Quienes conocen el valor del primer libro dedicado por el Sr. Carande a ese tema general o, lo que es lo mismo, la totalidad de los estudiosos de estas materias, pueden suponer de antemano el mérito de esta densa y apretada obra, llena de aportaciones de primera mano y de agudas interpretaciones sobre materias de tanto interés y tan escasamente exploradas.

La lectura de la obra del Sr. Carande colma los anhelos del lector más exigente. En la imposibilidad de apuntar ni siquiera los más destacados entre los hallazgos que llenan la mayor parte de los capítulos del libro, consignaremos principalmente los puntos de vista generales expuestos por el autor al tratar del Estado y la Hacienda. El señor Carande comienza en ese capítulo por recoger la tesis de von Below, para quien el análisis de la institución del "pedido" permite confirmar la presencia de una organización estatal, y añade que el examen de otros atributos de la Hacienda castellana en los años de Carlos V muestra una expresiva silueta de aquel Estado que costea, en mayor medida que otro cualquiera, las empresas políticas del Emperador. Así se va dibujando, desde el principio del libro, la figura de esa Hacienda, abrumada por una política de alcance universal, absorbadora de los tesoros indios que por entonces comienzan a llegar a Sevilla y que, por esta causa, no pueden fomentar nuevas riquezas en el interior del Reino. Y así se comprende, por ejemplo, el desnivel crónico entre la dotación tradicional de la Hacienda y las exigencias que le plantean las empresas imperiales, o el desequilibrio existente entre el desarrollo considerable y precoz de algunos órganos de la Hacienda y el corto número de funciones que el Estado español ejerce, cuando comenzaba a acusar sus líneas la economía europea.

Con sólo las indicaciones precedentes, relativas a cuestiones apuntadas en las primeras páginas del libro, se eleva ya éste a un nivel de verdadera calidad. Pero es que inmediatamente, se tratan además temas como el de las facultades de las Cortes—durante mucho tiempo exageradas—para denegar servicios demandados por el Monarca, o la base excepcional para operaciones de crédito que ofrecieron al Emperador los recursos de Indias, o la burocracia central y los ejércitos mercenarios, o la primera aparición de un criterio planificador de la economía en aquellos comienzos de la Edad Moderna. Una consideración de los gastos y del Parlamento en otros países extranjeros cierra este primer capítulo, al que sigue otro, de verdadero interés, que estudia los órganos centrales de la Hacienda real y empieza por subrayar la honda trascendencia de la creación del Consejo de la Hacienda por el Emperador, que introdujo así una gran reforma no estimada—dice el autor—por los pocos historiadores que llegan a percibirla. Finalmente, la Sección primera del libro concluye con dos capítulos, dedicados, respectivamente, al déficit crónico de la Hacienda y a la derrama de gastos del Reino, aspectos ambos en los cuales el Sr. Carande consigue valiosas aportaciones que el espacio nos impide pormenorizar.

El mismo motivo obliga a limitar los comentarios a las secciones restantes, en las que se exponen, sucesivamente, las rentas ordinarias de la Corona (alcabalas y tercias, derechos de puesto y almojarifazgos, renta de la seda de Granada, regalías y rentas ordinarias menores); los ingresos de gracia, que incluyen los maestrazgos cruzada y subsidio; las contribuciones de las Cortes, y una serie de ingresos dispares englobados bajo el título de "Miscelánea". Siguen sesenta páginas de autoridades y referencias en que se apoyan las afirmaciones y tesis formuladas por el autor a lo largo de la obra, que concluye con un índice onomástico confeccionado por D. Antonio de Castro.

Como puede apreciarse por el mero enunciado de su contenido, con este segundo tomo de "Carlos V y sus banqueros"—pulcramente editado por la Sociedad de Estudios y Publicaciones—, el Sr. Carande confirma la calidad magistral del trabajo emprendido. Este volumen servirá, sin duda, de hito imprescindible para el estudio de la hacienda en España y habrá de suscitar numerosos comentarios de los especialistas. Para terminar estas líneas, que no tienen ni podrían tener tal carácter, y cuyo único objeto es el de celebrar la aparición de una obra verdaderamente importante, es grato, por así decirlo, evadirse del peso de la autoridad del autor y releer cordialmente las cuatro páginas del prólogo. En ellas no sólo encontramos el alto valor humano de la actitud íntima del autor ante su propio trabajo, sino una página vivísima en la que los resultados de su investigación histórica son ofrecidos como tema de reflexiones muy actuales ante el momento histórico presente. En la historia de Carlos V, "el último Emperador ecuménico que ha conocido la Historia", y en su superación de la estrechez de nacionalismos nacientes y entorpecedores, encontrarán seguramente los lectores, con el Sr. Carande, motivos de fructífera meditación. Cuando un historiador aporta, con la erudición y con el hábil manejo y sistematización de las fuentes, una viva y alerta sensibilidad para las grandes realidades que yacen bajo el detalle y el documento, es innegable que ha conquistado la cima de su misión.

### FERROCARRILES

625 . 201

"ESTUDIO DE LOS EJES PARA VEHÍCULOS FERROVIARIOS".—*Laboratorio de Investigaciones Ferroviarias. Madrid, 1948.*—Un folleto de 46 páginas con 12 figuras.

En esta publicación del Laboratorio de Investigaciones Ferroviarias se analizan sucesivamente los problemas de las roturas de ejes, su cálculo y los métodos modernos para la detección de grietas. La adaptación del trabajo ha sido realizada por los Ingenieros de Caminos Sres. García González y Fernández Casado.

### FÍSICA

530 . 1

DE BROGLIE, LOUIS.—"PHYSIQUE ET MICROPHYSIQUE".—*Albin Michal. París, 1947.*—Un volumen de 370 páginas.

El autor del presente volumen, aparecido en la interesante colección *Sciences d'aujourd'hui*, no necesita presentación ninguna, y su solo nombre haría interesante esta obra, en la que se recopilan diversas exposiciones y conferencias del autor sobre temas de física, de filosofía científica y de historia de la ciencia. A estos tres grandes sectores corresponden, respectivamente, las tres partes en que se agrupan los ensayos contenidos en esta obra.

Se comprenderá la dificultad de seleccionar entre los diversos estudios del libro, en general tan ricos de contenido como excelentes por su valor expositivo. Sin embargo, quizás

convenga destacar la importancia del ensayo titulado *Las revelaciones de la Microfísica*, en cuanto en él se resumen de nuevo—es un tema ya reiterado por el autor, pero siempre atractivamente—las cuestiones a que alude el título general de este volumen; es decir, la oposición formal entre la Física de los fenómenos en gran escala, donde son perfectamente válidas las concepciones clásicas de localización en el espacio y en el tiempo, y la Microfísica, donde estas concepciones se difuminan y quedan sujetas a revisión. Por otros motivos, también los dos primeros ensayos del libro serán, sin duda, ávidamente leídos, dada la rapidez con que ha prosperado en estos últimos lustros la física nuclear, pues en esos trabajos se resumen las nuevas concepciones teóricas a que se han visto conducidos los hombres de ciencia en dicho período. Y asimismo será singularmente apreciado el ensayo dedicado a la mecánica ondulatoria, en el que el autor se muestra impresionado por la rapidez con que se aplicó dicha concepción científica, cuyas bases fueron establecidas por él mismo, a técnicas de tanta importancia práctica como la óptica electrónica.

En realidad, se hallarán fácilmente motivos para ir citando, uno a uno, todos los trabajos que integran el volumen, hasta aquellos de menor apariencia teórica, pero de tan fino valor humano e histórico, como el que contiene los recuerdos personales del autor sobre los comienzos de la mecánica ondulatoria. Por eso es preferible recomendar francamente y sin más análisis este libro, insistiendo, como apreciación final, en que con ser grande su interés puramente científico, aún resulta quizás superado por el magisterio constante que constituye la admirable actitud del autor ante los hechos del pasado inmediato y, sobre todo, ante las perspectivas futuras del mundo que espera al horabre.

### MINERÍA

622 (06)

AMERICAN INSTITUTE OF MINING AND METALLURGICAL ENGINEERS.—"SEVENTY-FIVE YEARS OF PROGRESS IN THE MINERAL INDUSTRY".—*A. I. M. M. I. Nueva York, 1947.*—Un volumen de XII + 817 páginas.

En 1946 se cumplieron los setenta y cinco años desde la fundación, en Wilkes-Barre (Pensilvania), del prestigioso Instituto Americano de Ingenieros de Minas y Metalúrgicos. Con este motivo se acordó la elaboración del presente volumen que, dirigido por A. B. Parsons, fué preparado a lo largo de 1947 y apareció, por fin, en el pasado año.

En su mayor parte su contenido es una exposición de datos debidos a diferentes autores, que con ello realizan una verdadera aportación histórica de gran importancia para el conocimiento de casi un siglo de actividad minera y metalúrgica, no sólo en los Estados Unidos, sino en otros países del Mundo. En primer lugar, aparece una serie de doce trabajos, en los que se exponen los progresos realizados durante el período considerado en cada uno de los principales sectores de la industria minera o actividades afines, y cuyos autores son destacados especialistas que han comprendido acertadamente la materia a su cargo de manera que queden analizados los puntos más importantes. A continuación, y redactada por el propio preparador del volumen, se encuentra una historia de la Institución, en la que, si bien por razones de espacio ha sido preciso condensar igualmente el material disponible, se logra, sin embargo, reunir una serie de datos de muy considerable interés.

Sigue a esta recopilación histórica la lista de los Presidentes de la Institución en sus setenta y cinco años de existencia, recogida en unas cuantas páginas en las que a una breve reseña biográfica se acompaña la fotografía de los distintos Presidentes de la Entidad. Por último, se incluyen los textos y actas de las ceremonias conmemorativas del 75 Ani-

versario de la Institución, que tuvieron lugar en Nueva York, en marzo de 1947, con asistencia de delegados de más de veinte países. Debido a esta asistencia extranjera, las sesiones constituyeron una Conferencia Mundial sobre recursos minerales, en la que la autoridad de los participantes da lugar a que los textos coleccionados en este volumen sean una interesante reunión de datos sobre la minería mundial. Finalmente, se incluyen diferentes detalles sobre la personalidad de los Delegados oficiales y Representantes en las referidas conmemoraciones, así como la composición de los distintos Comités que se distribuyeron el trabajo de las sesiones. El volumen se cierra con un cuidado índice alfabético de referencias al texto.

Como puede apreciarse por el breve resumen precedente de la obra, ésta constituye un tal acopio de material informativo y de apreciaciones basadas en la experiencia de las más destacadas personalidades técnicas norteamericanas en esta rama de la ciencia, que indudablemente habrá de constituir un imprescindible elemento de consulta para muchos trabajos relacionados con los progresos de la minería mundial durante los años a que se refiere.

## QUÍMICA

634 . 98

RIFÉ LAMPRECHT, MARÍA DEL PILAR.—"INVESTIGACIONES SOBRE NUEVOS DERIVADOS DE LA COLOFONIA".—*Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, coordinado con el Patronato Juan de la Cierva de Investigación Técnica. Madrid, 1949.*—Un volumen de 112 páginas.

La importancia de España como país resinoero da una trascendencia especial a las investigaciones sobre este producto, que tantos derivados industriales permite obtener. No es, por tanto, extraño que una de las primeras investigaciones llevadas a cabo en el Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, coordinado con el PATRONATO JUAN DE LA CIERVA DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA, haya sido este volumen, en el que se exponen los resultados de interesantes estudios y trabajos relativos a los derivados de la colofonia y, más concretamente, a la reacción del ácido abiético con el hipoclorito sódico para obtener productos de aplicación industrial.

Tras de un interesante prólogo de D. Fernando Nájera, jefe de la Sección de Resinas del Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, en el que se sintetizan algunos problemas económicos y técnicos de la industria resinoera, se presenta en dicha obra una serie de consideraciones generales sobre la constitución, propiedades y aplicaciones de los productos resinores con destino a la industria de barnices y se analizan en un primer capítulo las características del aguarrás y la colofonia, principalmente; tras de lo cual se estudia, en un segundo e interesante capítulo, la evolución de la industria de pinturas y barnices en relación con el empleo de los productos resinores, con un epígrafe especial relativo a las investigaciones encaminadas a contrarrestar el desplazamiento de las resinas naturales por los productos sintéticos.

La parte segunda y central de la obra contiene un estudio bibliográfico sobre la oxidación de la colofonia americana con permanganato potásico, y, finalmente, la tercera parte incluye los trabajos experimentales referentes a la aplicación de una nueva técnica de oxidación del ácido abiético y al problema de la saponificación del ácido diclorohidroxibietínico. Finalmente se llega a unas interesantes conclusiones generales, seguidas de una amplia bibliografía, que constituye una valiosa aportación al tema. No cabe duda de que con este trabajo se realiza, por tanto, un es-

tudio de vivo interés para el aprovechamiento científico de este destacado producto de nuestra economía.

## SOCIOLOGÍA

001 : 30

BRYSON, LYMAN.—"SCIENCE AND FREEDOM".—*Columbia University Press. Nueva York, 1947.*—Un volumen de XI + 191 páginas.

Hace algún tiempo que se viene apreciando en los Estados Unidos una gran preocupación y un hondo interés por las repercusiones sociológicas de los extraordinarios adelantos científicos que han presenciado los años ya transcurridos de este siglo, así como por las posibilidades de aplicar dichos adelantos al progreso cultural y social. Sea este fenómeno debido a una confianza en las posibilidades sociales de las aplicaciones científicas, o a una desconfianza respecto de los rumbos seguidos hasta ahora en cuanto al futuro equilibrio entre lo técnico y lo humano, no por ello deja de tener una importancia reveladora esta preocupación humanística en un país donde tan fácil es fijarse principalmente en el puro progreso material.

En esta ocasión se trata de comentar una interesante y reciente aportación a estos puntos de vista, debida a Lyman Bryson, autor que a su ya larga actividad y experiencia en el periodismo y en la radio une distinciones académicas y profesionales tan relevantes como la de ser Presidente del Consejo de la Asociación Americana para la Educación de Adultos, Presidente también del Instituto de Estudios Interculturales y miembro de la Asociación Norteamericana para el Progreso de la Ciencia. En este libro, y basándose en datos procedentes de la antropología, la psicología y otras ciencias conexas, el autor comienza definiendo los conceptos de libertad y de ciencia en su más amplio sentido, tras de lo cual se plantea el importante problema de la naturaleza de la evolución social. Después de esas consideraciones entra ya en el tema central del libro, que es el análisis del empleo de los métodos científicos para la comprensión de la conducta humana, así como las posibilidades de la aplicación del conocimiento científico a la dirección y gobierno de los problemas humanos. Es interesante observar, a este respecto, que el autor no pretende tanto dirigirse a los especialistas en sociología como contribuir a crear el ambiente moral e intelectual que éstos necesitan para realizar su tarea. Con este propósito se analizan sucesivamente lo que el autor denomina "ingeniería cultural y social", el contenido de la ciencia social, los problemas institucionales y educativos y las bases filosóficas de su tesis, para pasar, finalmente, a la exposición de lo que ha de ser la sociedad.

En definitiva, el autor mantiene la tesis de que la ciencia puede ser usada como uno de los instrumentos para crear las condiciones dentro de las cuales el poder humano puede alcanzar altos valores también humanos. Y todo el libro es, en realidad, una ilustración de esta tesis, valiéndose para ello de la libertad, elegida como uno de esos altos valores humanos, exponiendo el autor las condiciones mediante las cuales la libertad puede llegar a ser realmente conseguida.

En este sentido, el autor viene a colocarse en un plano intermedio entre quienes sitúan el centro de gravedad de estas cuestiones sobre el puro progreso técnico y los que lo fijan sobre lo que tradicionalmente es el núcleo del humanismo; y considera que la reacción contra la ciencia, a veces perceptible hoy día, ha de ser transitoria. Quizás sus propias palabras, al describir su trabajo como una "contribución al progreso de un humanismo científico", constituya la expresión más plástica e inmediata de la tesis y del contenido del libro, que es, realmente, un ensayo interesante respecto a las posibilidades de la ciencia en un mundo de sentido humano.

# ÍNDICE BIBLIOGRÁFICO

## LIBROS Y FOLLETOS

### CONSTRUCCIÓN

690 . 4 : 691 . 54  
 AROSIO, G.—"LA PROGETTAZIONE DI COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO" (2.<sup>a</sup> edición).—Un volumen de XIV + 550 páginas.—*U. Hoepli*. Milán, 1949.

### ELECTRÓNICA

621 . 38 + 576 . 4  
 WIENER, NORBERT.—"CYBERNETICS, OR CONTROL AND COMMUNICATION IN THE ANIMAL AND THE MACHINE".—Un volumen de 194 páginas.—*The Technology Press. John Wiley & Sons*. Nueva York, 1948.

### ELECTROTECNIA

538 . 55  
 REED, MYRIL B.—"ALTERNATING-CURRENT CIRCUIT THEORY".—Un volumen de 619 páginas.—*Harper & Brothers*. Nueva York, 1948.

621 . 314 . 1/4  
 SEALEY, W. C.—"TRANSFORMERS, THEORY AND CONSTRUCTION".—Un volumen de 256 páginas.—*International Textbook Co. Scranton*, 1948.

### FÍSICA

530 . 14  
 HOFFMAN, BANESH.—"THE STRANGE STORY OF THE QUANTUM".—Un volumen de 239 páginas.—*Harper and Brothers*. Nueva York, 1947.

539 . 16  
 LAPP, R. E., y ANDREWS, H. L.—"NUCLEAR RADIATION PHYSICS".—Un volumen de XIV + 487 páginas.—*Prentice-Hall*. Nueva York, 1948.

537 . 1 + 538  
 NELKON, M.—"ELECTRICITY AND MAGNETISM".—Un volumen de 439 páginas.—*Longmans, Green & Co.* Nueva York, 1948.

539 . 15  
 PAULI, WOLFGANG.—"MESON THEORY OF NUCLEAR FORCES" (2.<sup>a</sup> edición).—Un volumen de 69 páginas.—*Interscience Publishers*. Nueva York, 1948.

### INGENIERÍA

621 . 01 + 621 . 03  
 SPOTTS, M. F.—"DESIGN OF MACHINE ELEMENTS".—Un volumen de 414 páginas.—*Prentice-Hall*. Nueva York, 1948.

### MATEMÁTICAS

511 . 7  
 WALL, H. S.—"ANALYTIC THEORY OF CONTINUED FRACTIONS".—Un volumen de 448 páginas.—*D. Van Nostrand Co.* Nueva York, 1948.

### METALURGIA

669 . 701 . 8  
 PERRET, R.—"LA FONDERIE DES ALIAGES LÉGERS".—Un volumen de 170 páginas con 100 ilustraciones y 5 tablas.—*Dunod*. París, 1948.

539 . 4 : 669 . 701 . 8  
 BAKER, J. F., y RODERICK, J. W.—"THE STRENGTH OF LIGHT ALLOY STRUTS".—Un volumen de 148 páginas con 118 ilustraciones.—*Aluminium Development Association*. Londres, 1948.

669 . 15 — 194 : 669 . 26 : 669 . 24  
 KRIVOBOK, VSEVOLOD N., y SACHS, GEORGE.—"FORMING OF AUSTENITIC CHROMIUM-NICKEL STAINLESS STEELS".—Un volumen de 321 páginas.—*The International Nickel Co.* Nueva York, 1947.

546 . 73 + 669 . 25  
 YOUNG, ROLAND S.—"COBALT".—Un volumen de 180 páginas.—*Reinhold Publishing Co.* Nueva York, 1948.

### QUÍMICA

667 . 6/8  
 GUINOT, H.—"SOLVANTS ET PLASTIFIANTS".—Un volumen de XVIII + 402 páginas, con 43 ilustraciones y 8 tablas.—*Dunod*. París, 1948.

679 . 56  
 BARON, C. E. H.—"THE CHEMISTRY OF HIGH POLYMERS".—Un volumen de 259 páginas.—*Interscience Publishers*. Nueva York, 1948.

666 . 1/2  
 PHILLIPS, C. J.—"GLASS: THE MIRACLE MAKER" (2.<sup>a</sup> edición).—Un volumen de 448 páginas.—*Pitman Publishing Co.* Nueva York, 1948.

541 : 58 + 631  
 PRATOLONGO, U.—"ELEMENTI DI CHIMICA VEGETALE E AGRARIA".—Un volumen de XII + 283 páginas.—*V. T. E. T. Turín*, 1949.

### RACIONALIZACIÓN

658 . 54  
 JONES, PHILIPS W.—"PRACTICAL JOB EVALUATION".—Un volumen de 320 páginas.—*John Wiley & Sons*. Nueva York, 1948.

### RADIOTECNIA

621 . 396 . 61  
 GOLDMAN, STANFORD.—"FREQUENCY ANALYSIS, MODULATION AND NOISE (RADIO COMMUNICATION SERIES)".—Un volumen de 448 páginas.—*McGraw-Hill Book Co.* Nueva York, 1948.

621 . 397  
 KIVER, MILTON S.—"TELEVISION AND F. M. RECEIVER SERVICING".—Un volumen de 216 páginas.—*D. Van Nostrand*. Nueva York, 1948.

## REVISTAS

## AGRONOMÍA

634 . 83 : 535 . 21

APLICACIONES DE LAS RADIACIONES INFRARROJAS AL SECADO DE PRODUCTOS VITIVINÍCOLAS.—*J. M. de Fábregues y J. García Barceló.*—”Boletín del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas”, diciembre 1948, págs. 77 a 127. Se exponen en la primera parte de este trabajo los fundamentos y aplicaciones de las radiaciones infrarrojas, en su aplicación al secado de la levadura obtenida del mosto de uva. Esta desecación se realizaba anteriormente en estufas de vacío. Sigue un resumen experimental, en el que se estudian comparativamente tres tipos de lámparas.

629 . 1-42 : 635

THE FUTURE OF THE HORTICULTURAL TRACTOR.—”Agricultural Engineering Record”, otoño 1948, págs. 139 a 141.—El empleo de tractores especiales para horticultura es reciente, pues hasta ahora se habían utilizado con dicho objeto los mismos tractores usados para extensiones de terreno superiores. El autor estudia especialmente dos tipos de tractor para horticultura, uno americano de 8 CV y otro inglés de 5 CV, que se reproducen en sendas fotografías.

631 . 2 : 725 . 36

A FARM PLANT FOR VENTILATED GRAIN STORAGE.—”Agricultural Engineering Record”, invierno 1948-49, páginas 164 a 169.—Se describen depósitos de grano, recientemente construidos en Inglaterra, en los que se desechará lentamente el grano mediante una continua ventilación forzada de aire, calentado a una temperatura superior en unos 10° Fahrenheit a la temperatura ambiente. En dos fotografías se muestran diferentes fases de la edificación de los depósitos, y en otra, los mismos totalmente construidos. Se acompañan un plano y un corte de los depósitos, así como unos gráficos que expresan las variaciones de la humedad relativa y de la temperatura.

663 . 2 / . 3

LA DÉSULFITATION DES VINS ET DES JUS DE FRUITS.—*M. Flanzy.*—”Industries Agricoles et Alimentaires”, enero-febrero 1949, págs. 31 a 45.—Este trabajo consta de tres partes, en la primera de las cuales se trata de la desulfuración de los jugos de frutas en general, mientras que en la segunda se estudia la desulfuración de los jugos de albaricoque, y en la última se expone la desulfuración de las bebidas alcohólicas.

631 . 4 : 631 . 8

THE LAND—TVA—AND THE FERTILIZER INDUSTRY.—*Norman Wengert.*—”Land Economics”, febrero 1949, págs. 11 a 21.—Tras de subrayar que se ha dedicado poca atención al estudio de las relaciones entre la economía agraria y la industria de los fertilizantes, el autor evoca algunos aspectos históricos del empleo de estos productos, expone el papel desempeñado por la Autoridad del Valle del Tennessee y sugiere ciertos temas que requieren una investigación más detallada.

629 . 1-42 : 631

THE CHALLENGE OF THE TWO-WHEELED TRACTOR.—*L. J. Bell.*—”Farm Implement and Machinery Review”, 1 junio 1949, págs. 206 y 207.—Se exponen las ventajas que, en determinadas circunstancias, presentan los tractores de dos ruedas, especialmente su economía y sorprendente capacidad de adaptación.

## CONSTRUCCIÓN

666 . 94 : 532 . 13

DE LA VISCOSITÉ DES PATES A CIMENT.—*F. Guye.*—”Revue de Matériaux”, abril 1949, págs. 117 a 122.—Describe el viscosímetro Holderbank, expone la teoría de la viscosidad de los fluidos y aplica la fórmula general a las pastas de cementos. Finalmente, da cuenta de los resultados experimentales.

631 . 2 (485) (489)

FARM BUILDING IN SWEDEN AND DENMARK.—*J. Higgs.*—”Agricultural Engineering Record”, verano 1948, páginas 105 a 109.—Describe edificios recientemente construidos en Suecia y Dinamarca para granjas. Dichos edificios, que cumplen diversos fines, han sido minuciosamente estudiados por numerosos ingenieros y arquitectos, que colaboran en las empresas dedicadas a este género de construcciones. Se acompañan tres fotografías, una perspectiva y un plano.

677 . 32 (42)

A MODERN FACTORY FOR THE WOOL INDUSTRY.—”The Consulting Engineer”, abril 1949, págs. 115 a 119.—Se describe detalladamente, con numerosas fotografías, la nueva instalación de una importante factoría de la industria de lana, establecida en sustitución de otra antigua cuyo rendimiento económico era deficiente a causa de su escasa producción.

691 . 32 : 536 . 4

THE NUMERICAL PREDICTION OF MASS CONCRETE TEMPERATURES.—*A. D. Ross y J. W. Bray.*—”The Consulting Engineer”, abril 1949, págs. 107 a 114.—La aparición de grietas en las masas de hormigón es debida, principalmente, a la distribución no homogénea de la temperatura, a consecuencia del calor desarrollado químicamente durante la colocación y fraguado del cemento. El autor propone un método de cálculo que ilustra con ejemplos.

725 . 72 (42)

THE SOUTH BANK CONCERT HALL.—*R. Matthew y J. L. Martin.*—”The Builder”, 6 mayo 1949, págs. 547 a 552.—Se describen los detalles constructivos de la citada sala de conciertos y se acompañan numerosos planos, cortes y fotografías de maquetas.

628 . 81 : 697 . 1

THE EFFICIENCY OF HOUSE HEATING. A CRITICISM.—*S. F. Newcombe.*—”Air Treatment Engineer”, mayo 1949, págs. 139 a 143.—En relación con un artículo anterior del Dr. J. C. Weston, el autor analiza diferentes problemas relacionados con la calefacción de viviendas, puntualizando algunos conceptos básicos, tales como el de “rendimiento del sistema” o “calor útil”. Expone un ejemplo concreto y facilita abundantes datos acerca de las características de diversos materiales, desde el punto de vista de la calefacción de viviendas.

338 . 5 : 725

BUILDING OPERATIONS AND THE ARCHITECT.—*I. Bowen.*—”The Builder”, 3 junio 1949, págs. 677 y 678.—Encarece la importancia que para el arquitecto tiene el análisis de los costes de las distintas operaciones que tienen lugar en la construcción.

531 . 25 : 539 . 31  
**MEASUREMENT AND RELAXATION OF RESIDUAL STRESSES.**—  
*W. Soete*.—“Sheet Metal Industries”, junio 1949, páginas 1269 a 1281.—Después de clasificar los esfuerzos residuales, se estudia su medición y se investiga, finalmente, su mutua comparación.

### ECONOMÍA APLICADA

338 . 984 . 3  
**EN TORNO A LA PLANIFICACIÓN ECONÓMICA.**—*J. Sardá*.—“Moneda y Crédito”, diciembre 1948, págs. 1 a 17.—El autor presenta dos tipos de modelos económicos que estima bien definidos en teoría, aunque entremezclados en la práctica, y que son la libre competencia y la planificación centralizada. Expone las líneas generales de cada sistema y muestra que los principios en que uno y otro se apoyan son radicalmente distintos.

91 (4) + 91 (6) . 003  
**EURÁFRICA.**—*Rafael Martínez*.—“Moneda y Crédito”, diciembre 1948, págs. 36 a 56.—El autor parte del concepto de “huso de armonía económica”, de Guernier, y analiza los principales aspectos económicos del “huso euráfricano”, especialmente las inversiones de capital en el continente negro y los nuevos proyectos de organización política y económica de África.

338 . 974 (410)  
**THE PROSPECT BEFORE US.**—*W. Arthur Lewis*.—“The Manchester School of Economic and Social Studies”, mayo 1948, páginas 129 a 164.—En un extenso trabajo, el autor se plantea el problema de precisar las perspectivas que aguardan a la economía británica cuando cese la ayuda norteamericana. Desde ese punto de vista estudia el déficit de la balanza comercial con el área del dólar, la demanda y la oferta de exportaciones británicas, la inflación y la movilidad de los medios de producción. Se llega a la conclusión de que los problemas pueden resolverse, aunque ello sea más difícil que hace cincuenta años. Se acompañan varias tablas.

338 . 984 . 3 (481)  
**PLANNED ECONOMY IN NORWAY.**—*L. R. Klein*.—“The American Economic Review”, diciembre 1948, págs. 795 a 814.—Después de facilitar algunos antecedentes, necesarios para comprender la planificación económica en Noruega, el autor estudia el presupuesto noruego en general y analiza luego los de 1947 y 1948. Concluye con una valoración de la planificación económica en dicho país. Se acompañan varios cuadros estadísticos.

338 . 984 . 3  
**SOME RESULTS OF THE DISTRIBUTION OF INDUSTRY ACT, 1945.**—*J. Sykes*.—“The Manchester School of Economic and Social Studies”, enero 1949, págs. 36 a 48.—Se analizan algunos resultados, a corto plazo, de la Ley británica de 1945 sobre la localización industrial, estudiando en primer término sus efectos sobre las llamadas “Development Areas”, y después, sus consecuencias en el resto del país.

330 . 191 . 5  
**NATIONAL INCOME, NATIONAL EXPENDITURE AND THE BALANCE OF PAYMENTS, PART I.**—*J. E. Meade*.—“The Economic Journal”, diciembre 1948, págs. 483 a 505.—Se trata de un trabajo relacionado con los efectos que una modificación de la balanza de pagos puede introducir en la renta nacional y en los gastos, así como las repercusiones de estos dos últimos aspectos sobre la balanza de pa-

gos. En esta primera parte se examinan las limitaciones de la técnica basada en el multiplicador, los tres tipos básicos de alteraciones y de economías nacionales, y la solución general del problema.

330 . 191 . 5 : 003 . 63  
**THE DIAGRAMMATIC REPRESENTATION OF NATIONAL INCOME FLOWS.**—*R. C. Tress*.—“Economica”, noviembre 1948, págs. 276 a 288.—En un interesante trabajo, el autor aborda el problema de la representación diagramática de los elementos integrantes de la renta nacional, comentando anteriores realizaciones de esa representación, especialmente las debidas a Derksen y a Ragnar Frisch. Se acompañan cinco diagramas.

336 . 37  
**LA PRESSIONE DEL DEBITO PUBBLICO.**—*Henry Laufenburger*.—“Rivista di Política Económica”, marzo 1949, págs. 355 a 361.—Tras de examinar la presión ejercida por los diversos tipos de deuda pública, el autor analiza los problemas relativos a la amortización, y concluye que ésta no es recomendable si no se efectúa a base del superávit presupuestario.

338 (42)  
**ECONOMIC CHANGE IN THE NORTH-WEST.**—*F. V. Meyer*.—“The Manchester School of Economic and Social Studies”, enero 1949, págs. 1 a 11.—Se analizan las principales variaciones experimentadas por la economía de los condados ingleses de Lancaster y Chester, y especialmente el notable cambio en la importancia relativa de las diversas industrias, las variaciones en la localización industrial, la disminución del paro y el aumento del salario medio.

338 . 984 . 3 (419)  
**AIMS AND LIMITATIONS OF BRITISH PLANNING.**—*John F. Roger*.—“Science & Society”, primavera de 1949, páginas 97 a 117.—El autor parte de la base de que la nacionalización de industrias es un criterio fundamental acerca de la naturaleza de la planificación británica, por lo que estudia dicho punto con especial detalle. Examina la planificación de la economía privada y concluye con algunas apreciaciones valorativas.

336 . 2 : 338 . 984 . 3  
**LA FINANZA FISCALE ED EXTRA-FISCALE PER LA RICOSTRUZIONE.**—*Benvenuto Griziotti*.—“Rivista di Política Económica”, abril 1949, págs. 431 a 439.—El autor parte del análisis científico del impuesto y de consideraciones legales para sostener una tesis algo diferente de la adoptada por la Conferencia internacional de Hacienda Pública, celebrada en Roma el pasado año. Elegía a la conclusión de que las finanzas fiscales para favorecer la reconstrucción deben ser simplificadas y gravar la real capacidad contributiva dentro de un sector limitado.

336 . 2 (45)  
**CONSIDERAZIONE SULLA PRESSIONE FISCALE IN ITALIA.**—*Cesare Cerciani*.—“Rivista di Política Económica”, abril de 1949, págs. 440 a 452.—El autor subraya la falta de persecución del sistema tributario italiano y analiza sus causas. Estas últimas tienen como consecuencia, a su vez, el privar de significación a todo cálculo de la presión tributaria “media”. Sin embargo, se concluye que la presión tributaria existente es lo bastante alta para justificar la evasión del impuesto que hoy se aprecia.

338 . 984 . 3 (81)  
**BRAZIL'S ECONOMY PROGRESSES DESPITE HANDICAPS.**—*Claude Courand*.—“Foreign Commerce Weekly”, 16 mayo

1949, págs. 3 y 39.—Se estudia la situación del Brasil en relación con el comercio exterior y la hacienda pública, así como las condiciones del transporte y de la agricultura. Se indican los progresos registrados en diversos sectores.

## ELECTROTECNIA

621 . 326

A REVOLUTIONARY DEVELOPMENT IN INCANDESCENT LAMPS. *Marvin Pipkin*.—“General Electric Review”, marzo 1949, págs. 14 a 17.—Se expone un notable perfeccionamiento de las lámparas de incandescencia, consistente en el uso de un recubrimiento de sílice sobre la superficie interna de la ampolla. Por este medio se logra una mayor uniformidad y blancura de la luz y un mejor rendimiento. Se acompañan varias fotografías y gráficos.

623 . 85 : 623 . 827

SUBMARINE ENGINES IN SERVICE AT SOUTHEND.—“Gas and Oil Power”, abril 1949, págs. 90 a 92 y 110.—Se pone de relieve el excelente rendimiento obtenido por motores que, procedentes de antiguos submarinos, se utilizan actualmente en centrales eléctricas.

621 . 311 (42)

CIVIL ENGINEERING ASPECTS OF POWER STATIONS.—*J. A. Maughan*.—“The Civil Engineers Review”, abril 1949, págs. 147 a 150.—Describe varias importantes centrales eléctricas inglesas y proporciona interesantes detalles de la construcción de las mismas. Termina con unos importantes apéndices, en los que se exponen algunas características relativas a la composición de los cements, pruebas de resistencia y gastos de instalación.

621 . 317 . 3

INDIRECT THREE-PHASE REACTIVE MEASUREMENTS.—*G. W. Stubbings*.—“The Electrician”, 22 abril 1949, páginas 1191 y 1192.—Explica los inconvenientes que presenta el método usualmente empleado en las mediciones reactivas y expone, a continuación, el nuevo sistema que propone, basado en un cambio circular de las tensiones.

621 . 313 . 13 : 621 . 316 . 925

OVERLOAD PROTECTION OF MOTORS. TIME-CURRENT CHARACTERISTICS OF RELAYS.—*S. A. Vincze*.—“The Electrician”, 6 mayo 1949, págs. 1387 a 1391.—Estudia las sobrecargas de los motores y las elevaciones de temperatura que producen. Examina los diferentes tipos de “relais” empleados para proteger los motores contra los efectos perjudiciales de las sobrecargas.

621 . 313 . 33 : 521 . 3 . 016

POLYPHASE INDUCTION MOTORS.—*A. E. Clayton*.—“The Electrician”, 13 mayo 1949, págs. 1487 a 1490.—Determina el desfase para el que el par motor es máximo en los motores de inducción. Estudia el efecto que sobre dicho par motor ejerce la dispersión del “stator”.

621 . 316 . 57

SOME NOTES ON THE ELECTRO-PHYSICS OF CIRCUIT BREAKING.—*C. H. Pike*.—“Electrical Power Engineer”, mayo y junio 1949, págs. 352 a 358 y 437 a 442.—Analiza los fenómenos que tienen lugar en la formación de arco en los interruptores. Estudia el proceso de ionización, la emisión electrónica debida a la elevada temperatura alcanzada por los electrodos, la conductividad de los gases, la emisión electrónica inicial del cátodo, cuyo estudio ha dado lugar a una nueva teoría de la interrupción, así como también se estudian otros extremos de gran interés.

621 . 313 . 042 : 538 . 22

A REVIEW OF THE PROPERTIES OF MAGNETIC SHEET STEEL AND ITS USE IN ENGINEERING.—*D. Edmundson*.—“Sheet Metal Industries”, junio 1949, págs. 1199 a 1204 y 1214.—Trata, en primer lugar, de la chapa magnética de acero de los transformadores. A continuación, de la utilizada en los alternadores, motores síncronos, condensadores, motores de inducción y máquinas de corriente continua. Finalmente, hace algunas consideraciones sobre el futuro de las chapas magnéticas.

## FÍSICA

778 . 2 : 535 . 88

OPTICAL PROJECTION FOR INDUSTRIAL INSPECTION.—*J. F. Schneider*.—“Engineering Inspection”, primavera 1949, págs. 33 a 41.—Después de encarecer la importancia de la inspección industrial por medio de aparatos de proyección, estudia los principios en que se basa la proyección óptica, y describe los sistemas típicos de proyección.

537 . 59

LA NUOVA CAMERA DI WILSON DELL’ ISTITUTO DI FISICA DELL’ UNIVERSITÀ DI MILANO.—*A. Mura*.—“La Ricerca Scientifica”, noviembre-diciembre 1948, págs. 1613 a 1616. Describe la cámara de Wilson recientemente construida en el Instituto de Física de la Universidad de Milán. Es del tipo de paredes cilíndricas de vidrio y diafragma de goma. Tiene 35 cm de diámetro y 15 cm de profundidad. Los elementos metálicos son de aleaciones ligeras, con lo que el instrumento es muy manejable.

621 . 391 . 11

L’ABSORPTION IONOSPHERIQUE ET LE CALCUL DES CHAMPS À DISTANCE.—*A. Haubert*.—“L’Onde Electrique”, abril y mayo 1949, págs. 152 a 159 y 216 a 226.—La teoría de la absorción de las ondas en la ionosfera ha sido objeto de numerosos estudios, dispersos en revistas editadas en diferentes lenguas. El objeto del presente artículo es reunir los resultados esenciales a los que han llegado diversos autores.

550 . 838

MAGNETIC SURVEY IN TEESDALE.—*A. F. Hallimond* y *A. J. Butler*.—“The Mining Magazine”, mayo 1949, págs. 265 a 278.—Describe los resultados de una prospección magnética, señalando el método seguido, los perfiles obtenidos y la localización de las fallas.

534 . 321 . 9 : 535 . 34

L’ASSORBIMENTO DELLE Onde ULTRASONORE NEI LIQUIDI.—*D. Sette*.—“La Ricerca Scientifica”, enero-febrero 1949, páginas 52 a 61.—Expone, en primer lugar, la teoría clásica sobre la absorción de las ondas ultrasonoras en los líquidos. Describe después los métodos de medición y examina los resultados experimentales. Desechada la teoría clásica de la absorción de Stokes y Kirchoff, por ser incapaz de explicar aquellos resultados, se intenta interpretarlos teóricamente.

621 . 384 (45)

CENTRO DI STUDIO DEGLI IONI VELOCI.—*A. Rostagni*.—“La Ricerca Scientifica”, enero-febrero 1949, págs. 33 a 36.—Se describe la actividad desarrollada durante el año 1948 por el citado Centro de estudio, perteneciente al “Consiglio Nazionale delle Ricerche”. Se acompaña una interesante bibliografía de publicaciones del repetido Centro.

536 . 521

OPTICAL PYROMETRY.—*J. A. Hall*.—“Iron and Steel”, 12 mayo 1949, págs. 210 a 212.—Se estudia la influencia

de la absorción producida por la columna de aire existente entre el pirómetro y el acero fundido, y la absorción debida al humo que rodea al acero. Ambas absorciones se estudian separadamente, a causa de que la primera varía con la distancia desde la que se hace la observación, mientras que la segunda no se altera al modificarse la citada distancia.

778 . 37

A NEW METHOD FOR THE PHOTOGRAPHIC STUDY OF FAST TRANSIENT PHENOMENA.—J. S. Courtney-Pratt.—"Research", junio 1949, págs. 287 a 294.—Se describe un método para obtener fotografías de fenómenos que transcurren a velocidad muy grande. El método citado, que está expuesto detenidamente, permite apreciar detalles del fenómeno que se estudia, de una duración comprendida entre  $10^{-7}$  y  $10^{-8}$  de segundo. Se acompaña una abundante bibliografía.

536 . 5

TEMPERATURE MEASUREMENT. AN OUTLINE OF SOME METHODS USED IN INDUSTRY.—H. Thompson y E. H. Lloyd. "Sheet Metal Industries", junio 1949, págs. 1259 a 1263.—Trata de los pirómetros termoelectrónicos, de los de radiación y de los ópticos, así como también de los instrumentos registradores de temperatura.

## HIDRÁULICA

532 . 51 . 001 . 1

RECHERCHES THÉORIQUES SUR L'ÉCOULEMENT DE COUCHES SUPERPOSÉES DE FLUIDES DE DENSITÉS DIFFÉRENTES.—A. Craya.—"La Houille Blanche", enero-febrero 1949, páginas 44 a 55.—Después de exponer los factores físicos fundamentales, estudia la aplicación del análisis dimensional, plantea la teoría elemental y examina el caso de un esquema simplificado. Finalmente analiza la influencia de las dimensiones del orificio, el caso de un deslizamiento de tres dimensiones y la influencia de la viscosidad.

532 . 51 . 001 . 6

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR L'ÉCOULEMENT DE COUCHES SUPERPOSÉES DE FLUIDES DE DENSITÉS DIFFÉRENTES.—P. Gariel. "La Houille Blanche", enero-febrero, páginas 56 a 64.—Describe primero las instalaciones en las que se realizan los ensayos. A continuación estudia el deslizamiento simultáneo de dos capas de líquido, el deslizamiento de una sola capa, el caso de más de dos capas de líquidos de diferentes densidades y el de una variación continua de densidad.

627 . 84/88 (675)

LES RICHESSES HYDRAULIQUES DU CONGO BELGE.—E. J. Devroey.—"Revue Universelle des Mines, de la Métallurgie et des Travaux publics", junio 1949, págs. 198 a 210.—Tras una breve descripción del río Congo y de su cuenca, el autor resume los estudios realizados, ofrece estimaciones recientes y expone las perspectivas sobre la explotación de estas riquezas hidroeléctricas. Se incluye un mapa y varias tablas.

## INGENIERÍA NAVAL

639 . 22

SOME NOTES ON MOTOR TRAWLERS.—"Gas and Oil Power", marzo 1949, págs. 75 a 79.—Se describen algunos detalles de barcos de pesca "a la rastra", dotados de motores Diesel. Varias figuras permiten apreciar los elementos de que constan los citados pesqueros.

## MATERIAS PLÁSTICAS

661 . 7 : 661 . 68

LAS SILICONAS. UN NUEVO GRUPO DE COMPUESTOS SÍLICO-ORGÁNICOS.—H. J. Emeléus.—"Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química. Serie B, Química", febrero 1949, págs. 125 a 136.—Se trata de la traducción de la tercera conferencia pronunciada por el autor, el mes de abril del pasado año, en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

679 . 57

PROPRIÉTÉS PLASTIQUES DE LA LIGNINE.—H. Sorgato.—"Chimie et Industrie", abril 1949, págs. 345 a 348.—Después de exponer las características de las materias plásticas a base de lignina, estudia las polimerizaciones por el formaldehído y por el furfuro. Termina señalando las propiedades de las resinas formolígnicas y de las resinas formofenólicas.

679 . 562

ADHESIVES FOR PHENOLIC LAMINATES.—L. Gilman y S. J. Lowell.—"British Plastics", abril 1949, págs. 208 a 215.—Se describen las investigaciones realizadas para determinar el poder adhesivo de dos sustancias diferentes, una del tipo fenólico y otra a base de resorcinol, cuando se utilizan para la unión de láminas fenólicas.

679 . 5

INJECTION MOULDING THERMOSETTING MATERIALS.—F. C. Goddard.—"British Plastics", abril 1949, págs. 170 a 179.—Pone de relieve las dificultades que presenta el método de moldeo por compresión, en los casos en que existen considerables variaciones en el espesor de las paredes. En estos últimos años se han propuesto nuevos sistemas, que tratan de vencer las citadas dificultades y de aumentar la velocidad de moldeo. El autor, después de exponer un breve resumen histórico del desarrollo de los procesos de moldeo, discute y compara, desde los puntos de vista técnico y económico, varios métodos modernos.

679 . 5 . (485)

PLASTICS IN SWEDEN.—H. Nyström.—"Plastics", mayo 1949, página 233.—Resume el desarrollo de la industria de los plásticos en Suecia desde 1917-18, en que dos compañías iniciaron la elaboración de polvos fenólicos, hasta el momento actual, en que dicha industria ha alcanzado gran importancia.

## MECÁNICA

621 . 436

TWO-PHASE FUEL INJECTION.—"Gas and Oil Power", abril 1949, págs. 102 y 103.—Se expone la primera aplicación a un motor de cuatro tiempos, muy rápido, de un nuevo sistema de regulación de la inyección de combustible.

621 . 436

DIESEL ENGINE DEVELOPMENT.—K. Baumann.—"Gas and Oil Power", mayo 1949, págs. 115 a 118.—Se expone un resumen del desarrollo de los motores térmicos en los últimos treinta años.

621 . 436

SINGLE-CYLINDER HORIZONTAL ENGINES IN QUANTITY PRODUCTION.—"The Oil Engine and Gas Turbine", págs. 22 a 25.—Los motores monocilíndricos de aceites pesados que se construyen en la actualidad presentan diferencias relativamente pequeñas respecto de los que se construían el año 1890. Ello es debido al considerable grado de solidez y seguridad en el trabajo alcanzado, lo que facilita especialmente el funcionamiento en duras condiciones. En el artículo se describe detalladamente uno de los citados motores.

## METALES

621 . 791

LE SOUDAGE PAR LE PROCÉDÉ "INERT-ARC" DES MÉTAUX DIFFICILES À SOUDER.—*M. I. Connelly*.—“*La Machine Moderne*”, abril 1949, págs. 8 a 12.—Se estudia la naturaleza y la cantidad del gas inerte, el tipo de corriente y el sentido de la polaridad, así como los circuitos más apropiados para la soldadura de los metales difíciles de soldar, tales como el acero inoxidable, el aluminio y el magnesio.

669 . 184

METALLURGY OF THE BASIC-BESSEMER PROCESS.—*W. J. Geller*.—“*The Iron and Coal Trades Review*”, 8 abril 1949, páginas 739 a 744, 746.—Resume el autor las investigaciones realizadas en Alemania, relativas al proceso básico Bessemer, durante los años 1939 a 1945. Expone asimismo su aplicación práctica.

669 . 162 . 22

Smelting with oxygen-enriched blast.—“*The Iron and Coal Trades Review*”, 20 mayo 1949, págs. 1123 a 1125.—Se describen los ensayos realizados recientemente en Baviera, en los que se ha comprobado que es posible conseguir, en hornos de altura relativamente reducida, lingotes de fundición básicos de composición normal, sin más que emplear oxígeno o aire enriquecido en oxígeno.

621 . 367 : 621 . 788

PRODUCTION HEATING.—*T. E. Lloyd*.—“*Iron and Steel*”, junio 1949, págs. 313 a 315.—Estudia la economía a que da lugar el empleo de calefacción por inducción, en la forja y en los tratamientos térmicos de los metales.

621 . 7 : 658 . 21 . 006

INTEGRATED IRON AND STEEL WORKS.—THEIR LAYOUT: A SURVEY OF SOME CIVIL ENGINEERING ASPECTS.—*H. H. Mardon y J. S. Terrington*.—“*Iron and Steel*”, junio 1949, págs. 294 a 306.—Se estudian detalladamente las circunstancias que deben tenerse en cuenta, en la elección del sitio más adecuado para una instalación siderúrgica. En numerosos gráficos se exponen la localización de los distintos elementos de la fabricación, la marcha de los productos durante el curso de la misma y las posibilidades de ampliación.

621 . 791

FABRICATION AS APPLIED TO LIGHT AND MEDIUM SIZED COMPONENTS.—*R. M. Watts*.—“*The Journal of the Institution of Production Engineers*”, junio 1949, págs. 308 a 326.—Resume los diferentes métodos de soldadura. Examina la fabricación por soldadura, como un sistema intermedio entre la fundición y la construcción robótica. Expone algunas sugerencias de interés general, que van seguidas de una discusión por diferentes técnicos.

669 . 14 + 669 . 15-194

NUMERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS ACEROS, S. A. E.—*R. Altamira*.—“*Revista Industrial y Fabril*”, marzo 1949, páginas 130 a 132.—Se trata de una adaptación y ordenación de las composiciones de los aceros, según la “Standard of American Engineers”. En distintos cuadros, se agrupan los aceros al carbono, de corte, al níquel, al molibdeno, al cromoníquel, al cromo, al manganeso, al cromovanadio, al tungsteno, especiales para altas temperaturas y al silicio.

539 . 67 : 546 . 3

LE FROTTEMENT INTERNE DES MÉTAUX.—*R. Heydel*.—“*Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics*”, noviembre 1948, núm. 48, págs. 1 a 24.—Este

trabajo comprende una introducción y tres capítulos. En el primero se estudia el problema teóricamente. En el segundo se realiza un examen experimental. En el último se deducen consecuencias referentes a la estructura interna.

669 . 686 : 621 . 357 . 5

ELECTRO-TINNING STEEL STRIP.—*J. H. Mort*.—“*Iron and Steel*”, abril 1949, págs. 112 a 116.—Estudia el autor, con ejemplos numéricos, el consumo de energía eléctrica en el estañado electrolítico de las láminas de acero, procedimiento que parece suplantar, en gran parte, al antiguo sistema, fundado en la inmersión de las láminas en un baño de estaño fundido. El cálculo de la energía eléctrica consumida se realiza mediante nomogramas y una regla de cálculo especial.

669 - 182 . 29 : 536 . 712

THE ACCELERATION OF THE RATE OF ISOTHERMAL TRANSFORMATION OF AUSTENITE.—*M. D. Jeppson y F. C. Thompson*.—“*Journal of the Iron and Steel Institute*”, mayo 1949, páginas 49 a 56.—El presente trabajo consta de dos partes. En la primera se estudia el efecto de una fluctuación de la temperatura del baño de transformación. En la segunda parte se estudian las tensiones internas que se producen durante la transformación isotérmica.

## MINERÍA

622 . 342 + 622 . 7

SILVER EXTRACTION.—*W. H. Dennis*.—“*The Mining Journal*”, 9 abril 1949, págs. 258 a 261.—Describe los minerales argentíferos, los sistemas utilizados en la extracción de la plata, los procesos de lixiviación y cianidación, la obtención de la plata como subproducto en el tratamiento de minerales de plomo y, finalmente, la separación electrolítica de la plata.

553 . 31

PROBLEMS IN THE UTILIZATION OF LOW-GRADE IRON ORES.—*D. D. Howat*.—“*The Iron and Coal Trades Review*”, 15 abril 1949, págs. 789 a 793.—Se estudia el aprovechamiento de los minerales de hierro jurásicos; problema de gran importancia para Inglaterra, por constituir aquéllos la principal fuente de hierro del país.

666 . 3

CLAYS AND THEIR USES.—“*The Mining Journal*”, 16 abril 1949, págs. 277 a 279.—Estudia las arcillas desde el punto de vista mineralógico, las propiedades físicas de las mismas, su origen y clasificación y su utilización en la industria del papel, así como en la cerámica.

622 . 33 (42)

WORKING THE WARWICKSHIRE THICK COAL SYSTEM OF MECHANISED TOTAL EXTRACTION DESCRIBED.—*J. Quimby*.—“*Iron and Coal Trades Review*”, 22 abril 1949, páginas 843 a 851.—Se describen algunos detalles de la extracción de carbón en la mina mencionada, en la que se ha conseguido un elevado rendimiento mediante la mecanización de los elementos de trabajo. Algunas figuras, muy interesantes, permiten comparar las producciones obtenidas manual y mecánicamente.

622 . 333 : 658 . 2

COLLIERY REORGANIZATION.—*G. Cuttle y G. H. Boden*.—“*The Mining Electrical and Mechanical Engineer*”, abril 1949, págs. 327 a 342.—Estudia detenidamente las condiciones que deben tenerse en cuenta en la industria del carbón, para obtener el máximo rendimiento.

558 . 3 . 051 : 622  
**THE OLDER WORKER IN THE MINING INDUSTRY.**—*H. Schweisheimer*.—"The Mining Journal", 7 mayo 1949, páginas 331.—El autor comenta los datos de la Oficina de Estadísticas Laborales y analiza el problema de los obreros de más edad, cada vez más importante por el fenómeno general del aumento de la vida media. Llega a la conclusión de que la avanzada edad no implica una productividad menor que la de los mineros más jóvenes.

622 . 41/46  
**DETERMINATION OF PRESSURE LOSSES IN MINE SHAFTS.**—*F. B. Hinsley*.—"The Iron and Coal Trades Review", páginas 795 a 800.—Se trata de la determinación de pérdidas de presión en el aire que circula a través de los pozos de las minas. Estos datos presentan gran interés en el estudio de la ventilación, especialmente cuando hay que proyectar pozos y ventiladores para minas nuevas o reorganizadas. Se estudian los principios fundamentales y su aplicación práctica.

#### QUÍMICA ANALÍTICA

533 . 275  
**DETERMINATION DES TAUX D'HUMIDITÉ PAR LA MÉTHODE DE FISCHER.**—*R. Dalbert y J. Tranchant*.—"Chimie et Industrie", mayo 1949, págs. 457 a 465.—Después de una rápida revisión de los diversos procedimientos para la medida de la humedad de los cuerpos, se estudia el método Karl Fischer, basado en una reacción específica del agua sobre el yodo y el anhídrido sulfuroso disuelto en una mezcla de piridina y metanol. La reacción se sigue por un procedimiento potenciométrico y su conclusión es revelada por un "ojo mágico".

543 . 8  
**METODI UNIFICATI PER L'ANALISI DELLE MATERIE GRASSE.**—*Commissione Internazionale per lo studio dei grassi*.—"Oli Minerali, Grassi e Saponi. Colori e Vernici", marzo y abril 1949, págs. 16 a 22 y 28 a 34.—En el análisis de las materias grasas se estudia, separadamente las semillas oleaginosas, las materias volátiles hasta 105° C., la cantidad total de agua no combinada que se encuentra en la materia grasa, las impurezas, las cenizas, la acidez, la determinación de la sustancia no saponificable, la densidad, el índice de refracción, la preparación de ácidos grasos insolubles, la determinación del punto de solidificación y los índices de saponificación, de yodo, de potasa, etc. Unifica también el análisis de los jabones.

545 . 7 : 546 . 21 : 669 . 14  
**DETERMINATION OF OXYGEN IN STEEL.**—*Iacobbe y Nepper*.—"The Iron and Coal Trades Review", 15 abril 1949, páginas 801 a 804.—Se describen algunas modificaciones del método usual de determinación del oxígeno contenido en el acero por medio de la bomba de aluminio.

545 . 8  
**PAPER PARTITION CHROMATOGRAPHY.**—*G. Tolley*.—"Manufacturing Chemist", mayo 1949, págs. 215 a 218.—Con la introducción de perfeccionamientos técnicos, el campo de acción de los métodos cromatográficos de análisis está creciendo rápidamente. En el presente artículo se describe uno de los más modernos sistemas de análisis de compuestos orgánicos e inorgánicos. Se exponen también algunas de sus muchas aplicaciones.

#### QUÍMICA FÍSICA

678 . 7 : 539 . 13  
**GRÖSSE UND GESTALT DES BUNA-MOLEKÜLS.**—*V. Garten y W. Becker*.—"Die Makromolekulare Chemie", enero 1949,

páginas 79 a 110.—Se estudian las propiedades de la molécula libre de Buna durante el curso de la polimerización, utilizando los métodos de ósmosis y viscosimetría. Los resultados obtenidos se completan valiéndose de otros procedimientos. Se acompañan numerosas tablas y gráficos.

539 . 17 : 54  
**LE RÔLE DE LA CHIMIE DANS LE DOMAINE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE.**—*B. Goldschmidt*.—"Chimie et Industrie", mayo 1949, págs. 449 a 456.—Se pasa revista brevemente a las dificultades de orden químico que presenta el aprovechamiento de la energía atómica.

#### QUÍMICA INORGÁNICA

382 : 66 (73)  
**U. S. WORLD TRADE IN CHEMICALS.**—*Charles C. Concanon*.—"Foreign Commerce Weekly", 23 mayo 1949, páginas 8 a 13.—Se examina el comercio exterior norteamericano en productos químicos, comparándolo con el total del comercio exterior y analizando la influencia de los precios sobre el tráfico de productos químicos. Se especifican luego las principales exportaciones e importaciones norteamericanas en este sector y se concluye con un estudio de la influencia del progreso de otros países sobre el tráfico norteamericano de productos químicos. Se acompañan diversas fotografías y tablas.

601 . 30  
**ACTIVATED ALUMINA.**—*A. F. Williams*.—"Chemical Products", mayo 1949, págs. 200 a 203.—Se han descubierto numerosas aplicaciones de la alúmina activada, tales como la desecación de gases, acondicionamiento del aire, desecado y purificación de líquidos, química catalítica, análisis cromáticos, etc. El autor discute algunas de las citadas aplicaciones, en las que la alúmina activada actúa como material absorbente.

#### QUÍMICA ORGÁNICA

547 . 26  
**DERIVATI MERCURATI DELLA SOLFANILAMIDE II.**—*Azione dell'acido nitroso su derivati N<sub>1</sub>-mercurio.*—*G. Rodighiero*.—"La Ricerca Scientifica", enero-febrero 1949, págs. 50 y 51.—Se refieren los resultados obtenidos en la acción del ácido nitroso sobre H<sub>2</sub>N C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> SO<sub>2</sub> NH · Hg OH, disuelto en cantidad variable de Cl H y sobre H Cl · H<sub>2</sub>N C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> SO<sub>2</sub> NH · Hg Cl.

547 . 96-5  
**AMINO ACIDS AS CHELATING AGENTS.**—*A. E. Martell y F. C. Bersworth*.—"Chemical Products", junio 1949, páginas 246 a 250.—Se describen los importantes progresos conseguidos recientemente en la investigación científica y en la aplicación práctica de los citados aminoácidos artificiales.

661 . 73  
**OSSIDAZIONE DEGLI ESTERI DELL'ACIDO LINOLEICO DA PARTE DELL'OSSIGENO.**—*Olii Minerali, Grassi e Saponi. Colori e Vernici*, marzo 1949, págs. 23 y 24.—Resume los estudios precedentes sobre oxidación de las grasas y presenta algunos resultados de las investigaciones realizadas por el autor.

#### QUÍMICA TÉCNICA

542 . 6 : 542 . 4  
**DIE TROCKNUNG DURCH ZERSTAUBUNG.**—*A. Smola*.—"Österreichische Chemiker-Zeitung", octubre-noviembre 1948, págs. 198 a 205.—El secado por pulverización

constituye el medio técnico más rápido para la transformación directa de un cuerpo disuelto o en suspensión en un polvo seco. El procedimiento consiste fundamentalmente en una pulverización fina y constante realizada sobre una corriente de gas caliente y desecante, de forma que la fase líquida se evapore y la sólida permanezca en fina suspensión en el gas. Se estudian, en el presente artículo, la cámara de pulverización, el mecanismo de ésta, el gas desecante y las distintas fases de la operación.

66 . 048 : 536

LE BILAN THERMIQUE EN DISTILLERIE.—C. Mariller.—"Industries Agricoles et Alimentaires", enero-febrero 1949, páginas 23 a 30. Se describen las tentativas que se están realizando actualmente para conseguir un ahorro de combustible en la destilación, y se exponen los resultados obtenidos y los que se espera alcanzar en el porvenir por la destilación a múltiple efecto y por la compresión mecánica o la termocompresión de los vapores.

664 . 12

EXTRACTION DU JUS Á BASSE TEMPÉRATURE ET EMPLOI D'ÉCHANGEURS D'IONS DANS L'INDUSTRIE DU SUCRE DE BETTERAVE.—W. Visser, G. S. van der Vlies y H.-I. Waterman.—"Chimie et Industrie", abril 1949, págs. 337 a 344.—Desde que se ha comprobado la posibilidad de eliminar en escala industrial las sales contenidas en el agua por el contacto sucesivo con un cambiador de cationes, que actúa en el ciclo de los iones H, y después, con un cambiador de aniones tratado por un álcali, los cambiadores de iones y sus posibilidades de empleo han suscitado vivo interés. Los autores estudian su aplicación a la industria del azúcar de remolacha.

661 . 21 : 553 . 435

SULPHUR RECOVERY IN PYRITES SMELTING.—H. R. Potts y E. G. Lawford.—"The Chemical Trade Journal and Chemical Engineer", 22 abril 1949, págs. 453 y 454.—Describe el procedimiento utilizado en Río Tinto para la recuperación del azufre de las piritas. Este procedimiento fué empleado en 1928 en Lokken, Noruega, y, a partir de 1930, en Río Tinto. Estudia el autor las condiciones en las que un exceso de coque permite la reducción del anhídrido sulfuroso y llega a la conclusión de que no resulta económico rebasar la proporción de 80 kilogramos de coque por una tonelada de pirita.

541 . 64 : 547 . 31

FRIEDEL-CRAFTS POLYMERIZATIONS.—P. H. Plesch.—"Research", junio 1949, págs. 267 a 275.—Resume, en primer lugar, los trabajos que se han realizado en el campo de las polimerizaciones del tipo citado. Trata después del caso concreto de la polimerización a baja temperatura del isobuteno en presencia del Cl<sub>4</sub>Ti. Continúa con la polimerización del isobuteno gaseoso y otros extremos de gran interés, terminando con una copiosa bibliografía.

674 : 66 . 048

DISTILLATION OF WOOD.—M. Schofield.—"Chemical Products", junio 1949, págs. 242 a 245.—Describe una instalación para la destilación destructiva de la madera. En un diagrama general se expone el proceso en sus fases sucesivas hasta la obtención de los productos finales.

667 . 62

THE MODERN CONCEPTION OF MIXING, DISPERSING AND WETTING.—F. Beken.—"Paint Manufacture", junio 1949, páginas 204 a 206.—Hace algunos años se consideraba que el mezclado, la dispersión y la humectación representaban tres operaciones diferentes, a causa tal vez de la im-

perfección de las máquinas mezcladoras. La introducción reciente de una máquina de dispersión basada en un principio nuevo ha simplificado de tal manera el proceso mencionado, que el autor sugiere la conveniencia de suprimir el término "mezclado" de la industria de la pintura.

621 . 79 . 025

THE DISPOSAL OF SPENT ACID PICKLING LIQUOR.—W. B. Wragge.—"Journal of the Iron and Steel Institute", junio 1949, págs. 213 a 224.—Estudia la recuperación de los ácidos utilizados para la separación de la capa de óxido que se forma en las superficies de acero.

## RACIONALIZACIÓN

658 . 3

LA PSYCHOTECHNIQUE ET L'INDUSTRIE.—R. Piret.—"Revue Universelle des Mines, de la Métallurgie et des Travaux publics", junio 1949, págs. 195 a 198.—Se trata de una exposición de conjunto sobre la psicotecnia y, más especialmente, sobre la selección profesional. Se exponen su historia, sus métodos, sus ventajas económicas y sociales; los problemas de la psicofisiología del trabajo, y las ramas de la industria especialmente interesadas en la psicotecnia.

## RADIOTECNIA

621 . 285 . 1 : 621 . 396 . 619 . 13 + 621 . 397

SÉRIE DE TUBES MODERNES POUR LA RADIODIFFUSION EN MODULATION DE FRÉQUENCE ET POUR LA TÉLÉVISION.—J. Becquemont.—"L'Onde Électrique", abril 1949, páginas 145 a 151.—Estudia separadamente las características que deben reunir las modernas válvulas electrónicas de frecuencia elevada, distancias entre electrodos muy pequeñas con relación a las dimensiones de los mismos, densidad electrónica elevada, dissipación anódica específica elevada, supresión de la acción mutua de los campos de alta frecuencia, pequeña capacidad de reacción y reducidas impedancias de salida.

621 . 396 . 9 : 656 . 61

RADARS DE NAVIGATION MARITIME.—G. Kniazeff.—"L'Onde Électrique", mayo 1949, págs. 202 a 215.—Se pone de relieve el papel preponderante adquirido por el "radar" en la navegación marítima, y se examina la elección de ciertas características especialmente adecuadas para los fines propuestos. Se explican, asimismo, las dificultades encontradas en la realización.

## SOCIOLOGÍA

325 . 33 «1837-1901» (42)

INTERNAL MIGRATION IN VICTORIAN ENGLAND.—A. K. Cairncross.—"The Manchester School of Economic and Social Studies", enero 1949, págs. 67 a 87.—Se analizan diversos problemas de los movimientos internos de la población inglesa durante la época victoriana y se comentan las fuentes estadísticas disponibles, de las que se acompañan amplios e interesantes extractos.

368 . 4

NEW TRENDS IN SOCIAL INSURANCE.—Frieda Wunderlich.—"Social Research", marzo 1949, págs. 31 a 44.—La autora analiza las diversas tendencias que se manifiestan en el campo de los seguros sociales, advirtiendo que dichas tendencias están grandemente condicionadas, en cada país, por el marco institucional, por lo que no son directamente comparables ni podrían ser adaptadas de uno a otro país sin considerables cambios.

## TRANSPORTES

625 . 62

IL DOMANI DEI NOSTRI SERVIZI TRANVIARI URBANI.—G. Reppossi.—"L'Ingegnere", octubre y noviembre 1948, páginas 879 a 884 y 965 a 972.—Después de una breve historia de los servicios tranviarios, expone la situación actual de los tranvías en Italia, y a continuación pasa revista a las exigencias del futuro, estudiando las posibles soluciones y analizando las características de los motores modernos. Estudia también los modernos equipos eléctricos y de frenado, los sistemas automáticos de maniobra de puertas, las posibles mejoras de las estructuras metálicas y de las instalaciones fijas, etc.

625 . 711 (81)

LA POLITIQUE ROUTIÈRE BRÉSILIENNE. LES PROBLÈMES ROUTIERS DU BRÉSIL.—D. Boulet.—"Travaux" (Organ de la Technique Française des Travaux Publics et du Cement Armé), febrero 1949, págs. 39 a 46.—Después de estudiar la insuficiencia de la red actual de carreteras del Brasil, expone un resumen histórico de la organización de dichas carreteras, señalando finalmente los remedios encaminados a subsanar sus deficiencias.

625 . 28 : 621 . 436

THE STATUS OF DIESEL TRACTION.—B. Reed.—"Gas and Oil Power", marzo 1949, págs. 69 a 73.—Expone el empleo actual de las locomotoras con motores Diesel, especialmente en Francia e Inglaterra. En una figura se detallan todos los elementos fundamentales de una locomotora de ese tipo.

621 . 431 . 72 : 621 . 436

BRITISH DIESEL RAIL VEHICLES FOR EXPORT.—"The Oil Engine and Gas Turbine", mayo 1949, págs. 14 a 16.—En varias fotografías se presentan algunas fases de la construcción de vagones y automotores Diesel, cuyas características se detallan. Los citados elementos se destinan a la exportación a América del Sur y África.

621 . 333

TWENTY-FIVE YEARS OF PROGRESS IN TRACTION-MOTOR DESIGN.—M. J. Baldwin.—"General Electric Review", mayo 1949, págs. 11 a 18.—El autor analiza los diversos aspectos de los progresos realizados en el motor eléctrico de tracción, y concluye que han consistido, sobre todo, en aumentos de velocidad. La tipificación de los motores ha reducido, además, los costes de fabricación y los de conservación. Se acompañan varias fotografías y gráficos.

625 . 1

SIGNAL CABIN AND EXTERNAL WIRING.—H. C. Towers.—"The Electrician", 6 mayo 1949, págs. 1401 a 1404.—Describe los sistemas recientemente adoptados en la señalización y enclavamiento de los ferrocarriles y los perfeccionamientos que se han conseguido en las instalaciones de este género.

## VARIOS

658 . 3 . 041 + 658 . 3 . 053/4

ETUDE PSYCHO-PHYSIOLOGIQUE DU TRAVAIL À LA SCIE CIRCULAIRE.—A. Morali-Daninos.—"Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics", noviembre 1948, núm. 47, págs. 1 a 10.—Estudia las operaciones y posturas del obrero que trabaja en una sierra circular, los criterios que deben regir su selección, los principios de su formación y las medidas que conviene adoptar para conseguir la mayor seguridad posible en el trabajo.

56 (112) + (048)

TYPES AND FIGURED SPECIMENS OF LOWER PALAEZOIC TRILOBITES IN THE UNIVERSITY MUSEUM, OXFORD.—J. M. Edmonds.—"Geological Magazine", enero-febrero 1949, páginas 57 a 66.—Enumera setenta ejemplares de trilobites y señala los trabajos en los que son descritos.

661 . 58

THE PROPERTIES OF OLIVINE AND ITS USES FOR REFRACTORIES AND MOULDING SANDS.—K. J. Stenzik.—"Journal of Iron and Steel Institute", mayo 1948, págs. 44 a 48.—Desde hace algún tiempo, se han puesto de relieve las importantes condiciones refractarias de la olivina natural y de las rocas de olivina. El ortosilicato de magnesio se usa ya en los refractarios en escala industrial. La forsterita ha sido objeto de importantes estudios. El autor da detalles de las investigaciones realizadas y compara las propiedades de la forsterita con las de otros materiales refractarios.

622 . 33 : 562/569

CORRELATION OF THE COAL MEASURES BY FOSSIL PLANTS.—A. Nelson.—"The Iron and Coal Trades Review", 29 abril 1949, págs. 909 a 911.—Intenta el autor establecer una clasificación de las capas de carbón por medio de los fósiles que en ellas se encuentran.

551 . 50 : 72

MICROCLIMATOLOGY. LOCAL VARIATIONS OF CLIMATE LIKELY TO AFFECT THE DESIGN AND SITING OF BUILDINGS.—G. Manley.—"The Journal of the Royal Institute of British Architects", mayo 1949, págs. 317 a 323.—Estudia las diferencias locales del clima, de gran interés para los arquitectos. Presenta numerosos ejemplos de características climatológicas en distintos lugares de Gran Bretaña.

621 . 52

VACUUM TECHNIQUE.—SOME GENERAL PRINCIPLES AND POST OFFICE APPLICATIONS.—J. E. Thwaites y H. E. Pearson.—"The Post Office Electrical Engineers' Journal", enero 1949, págs. 199 a 203.—Describe los aparatos utilizados para conseguir presiones inferiores a  $10^{-6}$  mm de mercurio. Estudia las bombas mecánicas, las bombas de difusión, las mediciones de vacío y las aplicaciones de la obtención de vacío, en la construcción de las válvulas empleadas en radiocomunicación.

628 . 84

AIR AND GAS HUMIDITY CONTROL.—H. E. Hutter.—"Air Treatment Engineer", abril 1949, págs. 106 a 108.—La regulación de la humedad es muy importante, tanto en algunos procesos industriales, tales como el secado de los productos, como en el acondicionamiento del aire desde el punto de vista de higiene y comodidad. Como la regulación de la humedad por enfriamiento, con objeto de que el exceso de humedad se deposite, no siempre es la solución más técnica y económica, expone el autor otros sistemas.

628 . 511

INVESTIGATIONS INTO CYCLONE DUST COLLECTORS.—A. J. ter Linden.—"Air Treatment Engineer", abril 1949, páginas 109 a 115.—Se describen los resultados de investigaciones realizadas durante los últimos años, encaminadas al mejor conocimiento de las corrientes de los gases en el interior de los ciclones, a la determinación de la forma más conveniente de éstos, y a la especificación de la naturaleza del polvo, para la cual puede recomendarse un ciclón colector.

# REVISTA DE CIENCIA APLICADA

PUBLICADA POR EL PATRONATO JUAN DE LA CIERVA  
DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA  
(CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS)

Publicación bimestral

DIRECTOR: JOSÉ CASTAÑEDA

Redacción y Administración:

Alcalá, 95, 1.<sup>o</sup> • Apartado de Correos 743 • Teléfono 35 54 00  
M A D R I D

Suscripción anual:

España, Protectorado de Marruecos, Colonias, Portugal, América y Filipinas. 125 ptas.

Los restantes países..... 150 ptas.

PRECIO DEL EJEMPLAR: **25** PTAS.

NÚMERO ATRASADO: **30** PESETAS

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



PATRONATO JUAN DE LA CIERVA  
DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA